


LUIS CINCINATO BOLLO

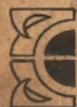
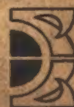
GEOGRAFÍA FÍSICA

6.ª EDICIÓN

Aumentada é ilustrada con 33 mapas, 45 diagramas y 185 grabados

CONTIENE: Relieve de los continentes. — Ríos y lagos. — Glaciares. — Oceanografía. — Atmósfera. — Circulación general del agua. — Cómo se modifica el relieve del suelo. — Instrumentos usados en la meteorología. — Los climas. — Distribución del calor en la superficie del globo. — Los climas de la cuenca del Plata. — La predicción del tiempo. — Distribución de los animales y vegetales y de las razas humanas. — Historia de la Tierra. — Calor interior de la Tierra. — Teoría de los volcanes. — Geografía Humana.



MONTEVIDEO
LIBRERÍA NACIONAL — A. BARREIRO Y RAMOS
Barreiro & Cía., Sucesores
Calle 25 de Mayo esq. Juan Carlos Gómez
1916

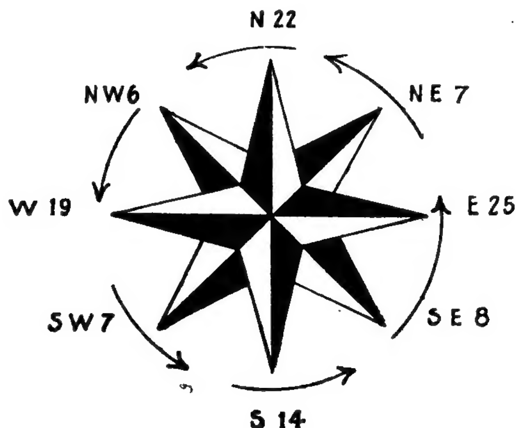
LUIS CINCINATO BOLLO

GEOGRAFÍA FÍSICA

6.ª EDICIÓN

Aumentada é ilustrada con 33 mapas, 45 diagramas y 185 grabados

CONTIENE: Relieve de los continentes. — Ríos y lagos. — Glaciares. — Oceanografía. — Atmósfera. — Circulación general del agua. — Cómo se modifica el relieve del suelo. — Instrumentos usados en la meteorología. — Los climas. — Distribución del calor en la superficie del globo. — Los climas de la cuenca del Plata. — La predicción del tiempo. — Distribución de los animales y vegetales y de las razas humanas. — Historia de la Tierra. — Calor interior de la Tierra. — Teoría de los volcanes. — Geografía Humana.



MONTEVIDEO
LIBRERÍA NACIONAL — A. BARREIRO Y RAMOS
Barreiro & C.ª, Sucesores
Calle 25 de Mayo esq. Juan C. Gómez
1916

TALLERES GRÁFICOS A. BARREIRO Y RAMOS. — *Barreiro & Cª., Sucesores*
Calle Bartolomé Mitre número 1467. · Montevideo

PRÓLOGO DE LA 6.ª EDICIÓN

La **Geografía Física** da la explicación científica de todos los fenómenos cuyo conjunto constituye la **vida de la Tierra,** observa y clasifica las causas y efectos de todas las fuerzas y sus combinaciones.

El hombre, debido á su elevada inteligencia, ha **podido inscribir en la corteza de la Tierra muchos hechos humanos**, que han cambiado bastante su aspecto y hasta las condiciones de vida, como son las obras de saneamiento (canales para desecar las lagunas y pantanos y convertirlos en tierras útiles); obras para aumentar la producción del suelo, como los canales de riego; canales de navegación que ligan unos ríos á otros, y permiten la circulación en todo el interior del país, y para acortar las rutas de los mares, como los canales de Panamá, Suez, Kiel, Corinto, etc.; aglomeraciones de habitaciones que forman populosas ciudades, celebradas por su riqueza y obras de arte y monumentos, algunos de los cuales cuentan muchos siglos y hasta dos mil años, como las pirámides de Egipto, el Coliseo de Roma; túneles para cruzar debajo de las montañas; puentes sobre los abismos; ferrocarriles para cruzar los desiertos á través de los continentes, trepando la cordillera de los Andes y las otras que eran una valla infranqueable en las épocas en que las nieves cubren como una blanca mortaja las altísimas cumbres; y en donde no ha tenido espacio para extender sus ciudades, las ha construído, ganando las alturas y la profundidad, debajo de tierra, como en Nueva York, en que los famosos rascacielos tienen siete y ocho pisos subterráneos. Estos hechos que el hombre ha inscripto sobre la corteza terrestre constituyen la **Geografía Humana,** de la que haremos una breve descripción en sus hechos más al alcance de los que empiezan el estudio de la geografía general.

En las páginas de esta 6.a edición de la Geografía Física describimos la **vida de la Tierra,** explicando las causas de los fenómenos que la producen en el orden siguiente:

Relieve de los continentes, que comprende la descripción general de las grandes cadenas de montañas, las llanuras, mesetas y desiertos.

Los ríos y lagos, como consecuencia del relieve de los continentes.

Los glaciares, como manantia-

les que alimentan los ríos y fuente inagotable de energía para la industria.

El océano, como lazo de unión entre los continentes, fuente de alimentación de los ríos y de la humedad atmosférica, transportador del calor de la zona tórrida á las regiones polares.

La atmósfera, como vehículo de la humedad y el calor, y teatro de la vida y de variados fenómenos.

La circulación general del agua, producida por la acción de los vientos, los ríos y las corrientes marinas.

Cómo se modifica el relieve del suelo.

Los climas como consecuencia del relieve del suelo, la acción solar y otros factores.

Distribución del calor en la superficie terrestre, como consecuencia de los factores del clima.

Los climas de la cuenca del Plata.

La predicción del tiempo y las cartas del tiempo, que muestran sus principales elementos.

Distribución de los vegetales y animales sobre la corteza terrestre.

Distribución de las razas humanas.

¿Cuál fué el continente que primero habitó el hombre? ¿La Patagonia, que ha dado más de 1.500 especies de fósiles, de las 5.000 que se conocen, será la patria primitiva del hombre?

Historia de la Tierra según la geología, y descripción de sus diversas edades de formación demostrada por los fósiles.

Calor interior de la Tierra, como consecuencia de su origen.

Teorías de los volcanes.

Geografía Humana, o sea, los hechos que el hombre ha inscripto en la superficie de la Tierra.

Aspiro á dar en estas páginas una explicación científica, clara y precisa de los fenómenos que constituyen la vida del globo terrestre, tanto en su superficie como en su envoltura gaseosa, en el seno de los mares como en las profundidades de los terrenos. Como la parte científica de la enseñanza primaria ha sido reducida á casi nada, con la casi supresión de la historia natural y la poca importancia que se asigna á la física en nuestros programas escolares, he tenido que presentar en estas páginas la descripción de los instrumentos más comunes que sirven para indicar la presión atmosférica, la temperatura y humedad del aire, la velocidad del viento, la lluvia caída, ó sean los barómetros, termómetros, higrómetros, anemómetros, pluviómetros, instrumentos hoy indispensables al agricultor, hacendado, industrial, y á toda persona culta, porque dan la clave y sirven para la predicción del tiempo. Todos estos instrumentos son indispensables en la vida diaria y deberían estar esparcidos en columnas en las plazas públicas de las

ciudades, como se hace en Suiza y otros países. Hoy, que se trata de extender la cultura general, hay que tratar que todos los jóvenes salgan de las escuelas comunes ó primarias con los conocimientos científicos más necesarios, porque los que siguen estudios secundarios son una minoría insignificante, en relación á los que no llegan sino á poseer los conocimientos del 6.º año escolar.

En nuestras escuelas, en el 6.º año no se estudia la geografía de América y Europa, sino en general, dejando el programa para el 7.º año, el estudio formal de estos continentes. La consecuencia de este error es que los jóvenes que no llegan al 7.º año, que son el 90 por ciento de los alumnos, ignorarán lo más interesante de la geografía. Lo mismo puede decirse de la aritmética y de otras asignaturas importantes. Opino que el primordial interés público exige obligar á los niños el permanecer el mayor tiempo posible en la escuela primaria, y disponer los programas de manera que en 6 años pueda enseñarse, no solamente á leer, escribir y hacer cuentas, como en las escuelas antiguas, sino los principios más fundamentales de las ciencias físico-naturales, pero no en los libros, sino experimentalmente, porque esto es más fácil y útil. Si la enseñanza primaria fuera encaminada en este sentido y si se abandonara la rutina actual de enseñar física, química é historia natural con libros que aprenden de memoria como papagayos, cada joven, al dejar la escuela, podría continuar su instrucción con lecturas, y el Estado podría cesar en su empeño de querer convertir á todo el mundo en bachiller.

Imitemos á los argentinos que han adoptado recientemente el plan norteamericano de las escuelas **intermedias** á las que ingresan los alumnos que han estudiado el programa de las escuelas primarias para que en ellas se estudie lo que exige el examen de ingreso á los Colegios Nacionales que corresponden á nuestros Liceos, y los principios fundamentales de las ciencias, la historia, geografía, gramática, francés ó inglés, derecho usual, repartidos estos conocimientos en tres años. A más, en la escuela intermedia se da enseñanza profesional y técnica que comprende dibujo obligatorio; y á elección, trabajo manual en madera, taquigrafía, linotipía, cincelado, modelado, prácticas agrícolas, práctica comercial, artes gráficas, fotografía, telegrafía, encuadernación, canastería, primeros auxilios, instalaciones eléctricas; y para las mujeres, costura, bordado, cocina, lavado, planchado, confección, economía doméstica, etc.

El mínimum de edad para ingresar á la escuela intermedia es de 11 años, de modo que á los

tres años, ó sean 14 años, el niño puede continuar en el Colegio Nacional si es que sigue carrera, ó trabajar en el oficio ó arte que ha elegido y practicado tres años. Así habrá menos bachilleres y más hombres útiles capaces de ganarse la vida.

Montevideo, Julio 18 de 1916.

Luis Cincinato Bollo.

LOS CONTINENTES

CAPÍTULO I

DISTRIBUCIÓN DE LOS CONTINENTES Y OCÉANOS

SUMARIO. — Hemisferios continental y marítimo. — Extensiones comparadas de los océanos y continentes. — Cuadro comparativo de os continentes y océanos. — Superficie de los continentes y máxima altura.

Al Norte del ecuador ó sea en el hemisferio Norte están: el Asia, Europa, la mayor parte del Africa, la América del Norte y parte de la América del Sur.

En el hemisferio Sur, se halla únicamente Australia y casi toda la América del Sur. Si tomamos como centro á Londres y trazamos un círculo máximo en un globo, resultan dos hemisferios llamados **continental**, uno, por tener casi todos los continentes, y **marítimo** el otro, por contener casi todos los mares, como muestra la figura. Según dijimos, el centro ó polo del hemisferio continental sería Londres, y el polo del hemisferio marítimo sería Nueva Zelandia. El océano general se divide en cinco grandes

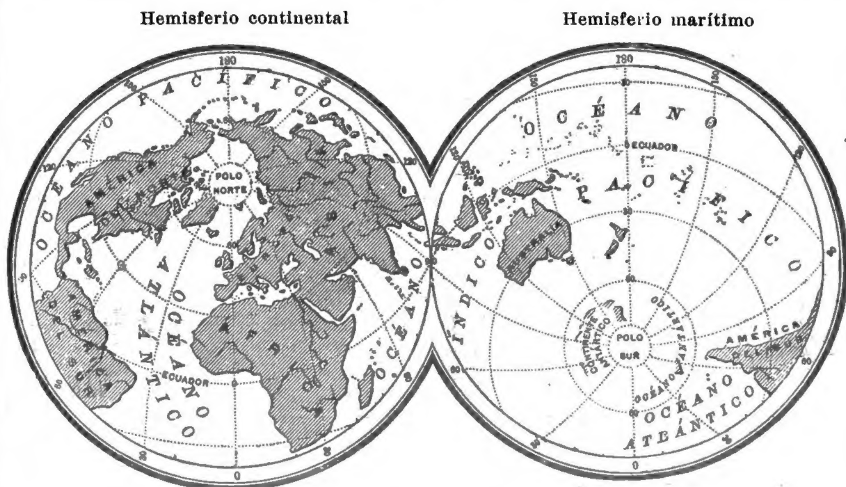
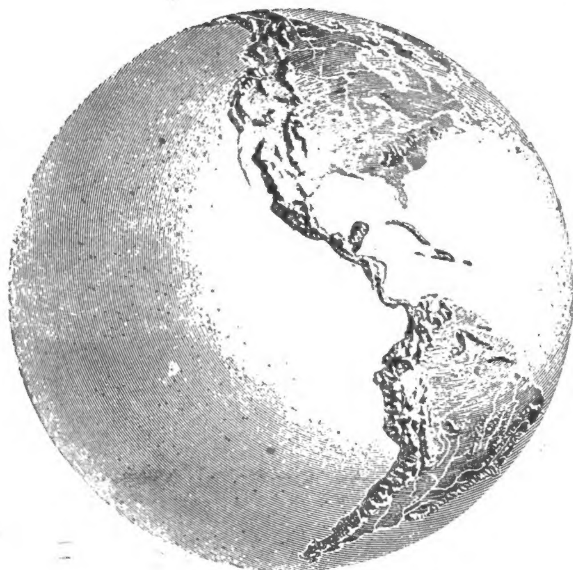


Figura 1. — Distribución de continentes y océanos

MAPA

HEMISFERIO OCCIDENTAL



La dirección del eje continental y sus cordilleras es de Norte-Sur

Fig. 2.—El Nuevo Mundo consta de dos continentes extendidos de Norte á Sur, desde el círculo Polar Artico al cabo de Hornos en el paralelo 56; es decir, 123 grados. El Antiguo Mundo tiene su mayor amplitud en dirección Este á Oeste, 180 grados. Las grandes cordilleras tienen también dirección contraria en ambos mundos: en las Américas se extienden de Norte á Sur (Andes, sierra Madre, montes Rocallosos, etc.), y en Europa y Asia, de Este á Oeste, (Altai, Himalaya, Cáucaso, Alpes, etc.). La situación de los llanos es también opuesta: en las Américas ocupan la parte central, (llanos del Canadá, Mississippi, Orinoco, Amazonas, Plata; y en Europa y Asia (Eurasia) la parte central la ocupan las grandes mesetas; los llanos se extienden al Norte y Sur (Siberia, llanos de la India) en Asia, y llanos de Alemania y Rusia en Europa.

MUNDI

HEMISFERIO ORIENTAL



La dirección del eje continental y sus cordilleras es de Este-Oeste

Después de Europa, el continente que tiene más costas respecto de la extensión, es la América del Norte. Según Reclus, por 1 kilómetro de costa hay en Europa 289 km.² de superficie; América del Norte 407; Australia 534; América del Sur 689: Asia 763 y Africa 1.420. Hay que hacer resaltar que las Américas tienen grandes ríos, como el San Lorenzo, Mississippi, Orinoco, Amazonas, Paraguay, Uruguay y Paraná, que facilitan las comunicaciones y el comercio, contrario al Africa y Australia. A esto se debe que el centro de las Américas fuera conocido en los primeros años que siguieron al descubrimiento de Colón, y que el Africa Central sea conocida desde hace pocos años, y Australia es poco conocida en su interior aún.

porciones: **Artico, Atlántico, Pacífico, Indico** y **Antártico.** Cada océano se divide en mares.

Extensión comparada de los océanos y continentes, y dimensiones principales del globo.

La Tierra, ó sea el planeta que habitamos, es una esfera, algo achatada en los polos; sus dimensiones son las siguientes según el Anuario de la Oficina de Longitudes de París.

Circunferencia ecuatorial.	40.075.721	metros
Radio de una esfera que tenga el mismo meridiano que la Tierra....	6.367.387	»
Superficie en km.²..........	510.065.000	»

De los 510 millones de km.², 365 millones corresponden á los océanos, y el resto (145 millones) á los continentes, es decir, cerca de las tres cuartas partes ocupan los océanos. La Tierra consta de tres partes: la parte sólida ó **litósfera** (de **lito,** piedra; **sfera,** esfera) ó sea esfera de piedra; de una parte líquida ó **hidrósfera** (de **hidro,** agua, y **sfera,** esfera) ó sea esfera de agua, formada por los océanos; y la parte gaseosa que envuelve á éstos ó sea la **atmósfera.** El lector encontrará en las páginas 283 á 296 de nuestras Nociones de Geografía, 3.ª edición 1916, las nociones de geo-

Extensión del océano y los continentes

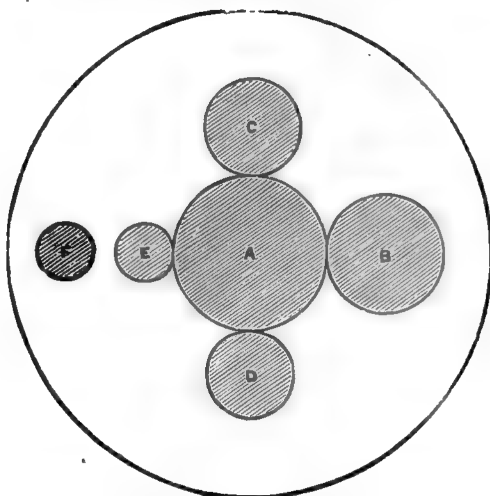


Fig. 3 — Áreas comparadas de los continentes y océanos

A. Representa la superficie de Europa y Asia. — B. África. — C. América del Norte. D. América del Sur. — E. Australia. — F. Todas las otras islas
Los océanos están representados por el gran círculo

grafía astronómica necesarias para el estudio de la geografía física.

Cuadro comparativo de la extensión de los continentes y océanos

Océanos	*Superficie* — Millones de kms.²	*Profundidad media* — metros
Pacífico	152	.870
Atlántico	78	3.920
Indico............	72	3.590

Los océanos glaciares no son conocidos; hay regiones inexploradas. El Anuario de la Oficina de Longitudes de París da para el Artico 12 millones, y para el Antártico 24 millones aprox madamente. Las cifras de los océanos son de a Geografía Física de Martone, 1913.

Superficie de los continentes

Continentes	*Superficie* — Millones kms.²
Asia	42
Africa	30
Norte América.............	26
Sud América................	18
Europa	10
Australia	8

Altura máxima de los continentes

Everest..... ..	8.840	metros	Asia
Kilimandjaro..	6.010	»	Africa
Popocatepelt..	5.400	»	N. América
Andes	7.040	»	S. América
Alpes....... ..	4.810	»	Europa
Hothan..:	2.285	»	Australia

Comparando los océanos resultan casi iguales en extensión el Atlántico y el Indico, y el Pacífico con doble extensión que cada uno de éstos, por lo cual se le llama el grande océano.

El mayor continente, es el Asia (42 millones), que casi iguala á las dos Américas reunidas (44 millones), y supera también al Africa (30 millones). El más pequeño, es Australia (8 millones), viene después Europa (10 millones), Australia y Europa reunidos alcanzan la extensión de la América del Sur. La Europa es una península del Asia, como el Asia Menor, por lo cual se suele denominar en conjunto estos continentes con el nombre de Eurasia.

Signos usados en este libro y medidas marinas de longitud

m. metro.
kms. kilometros.
kms². kilometros cuadrados.
m. m. milimetros.
c. m. centímetros.
Una milla marina inglesa vale 1855 metros

Legua marina de 20 por grado 5556 metros
Braza inglesa de los sondajes 1,8288 metros.
Píe marino ingles de los sondajes 0,3048 metros.
Una braza inglesa vale 6 píes ingleses.

CAPÍTULO II

EL RELIEVE DE LOS CONTINENTES

SUMARIO. — Diversas formas de montañas — Dirección general de las cordilleras en ambos hemisferios. — Semejanza de las dos Américas en su forma, en la dirección general de las cordilleras y sus grandes ríos y en la situación de los llanos. — Descripción general de los Andes, montes Rocallosos y demás sistemas montañosos de ambas Américas. — Las llanuras y desiertos de América. — Relieve del Asia, Europa, Africa y Oceanía. — Cordilleras, mesetas, llanuras y desiertos.

Diversas formas de las montañas

Las montañas con sus altísimas cimas, sus formas tan variadas han recibido diversos nombres, más ó menos apropiados en nuestro idioma, algunos de los cuales no tienen equivalente en francés, alemán, ni italiano, siendo el castellano el idioma más rico en denominaciones por ser España una de las naciones más montañosas de Europa, y la América que los españoles descubrieron y poblaron, uno de los continentes más quebrados por altísimas cordilleras que forman los más complicados sistemas montañosos. Las **sierras** ó cordilleras con gran número de escotaduras como los dientes de una sierra ó serrucho, son propias de España y América, y el término que tan gráficamente las describe no existe sino en español.

Las montañas en forma de diente son muy comunes en los Alpes, pero no forman serie como los dientes de las sierras de España y América, sino se pre-



Fig. 4. — El pico del Essel del Pilatus cerca de Lucerna. — La raya negra de la izquierda es la línea férrea, empieza á la derecha del grabado y se ve sólo en la parte obscura, que es un valle. Las otras líneas son los caminos para subir á pie.

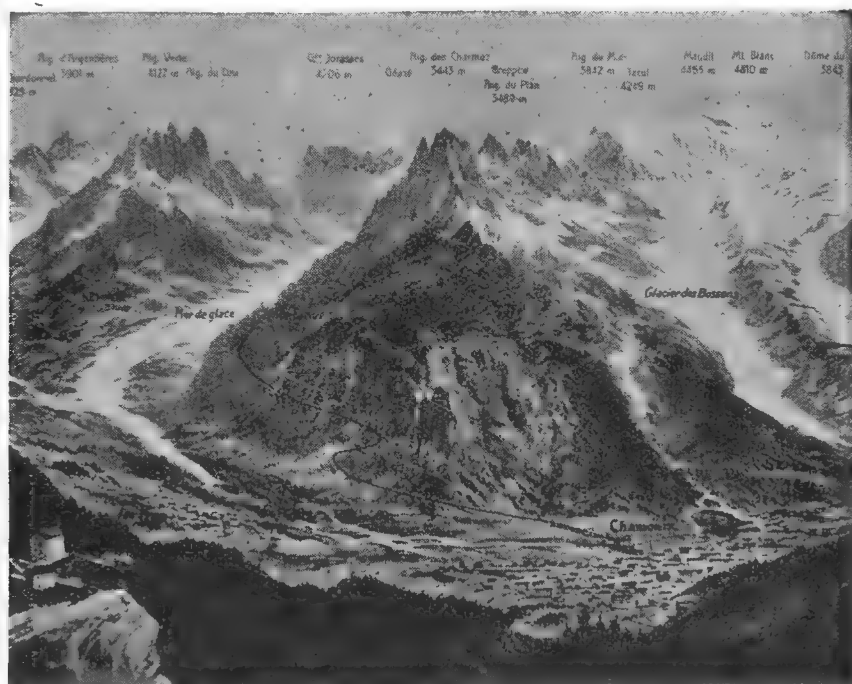


Fig. 5. — Vista panorámica del macizo del monte Blanco tomada desde el hotel de la Flegere, situado á 1.800 metros sobre el mar, frente á la mer de Glace. Sobre el glaciar llamado mer de Glace (mar de hielo) se ven las agujas Verde, del Dru, de 3.000 á 4.000 metros sobre el mar.

sentan aislados en medio de otras montañas de formas redondeadas ó de pirámides. Muy nombrado es el **diente de Jaman,** en las inmediaciones de Montreux, sobre el lago Leman en Suiza, y varios dientes de los Alpes Centrales, **diente del Medio Día,** etc.

En el macizo del Monte Blanco, formado por rocas graníticas, las puntas, por efecto del desgaste producido por las nieves, las aguas y el sol, se han transformado en puntas afiladas de forma cónica alargada llamadas **agujas,** como las llamadas agujas **Verde,** del **Drú,** etc., que llegan á 3.000 y 4.000 metros sobre el mar y dominan el **mar de hielo** (mer de Glace), que es uno de los glaciares más hermosos de los Alpes.

Otras veces, la montaña termina en una punta cónica no afi-

lada como la aguja, y se denomina pico, como el **pico de Tenerife,** el **pico del Essel del monte Pilatus,** cerca de Lucerna en Suiza.

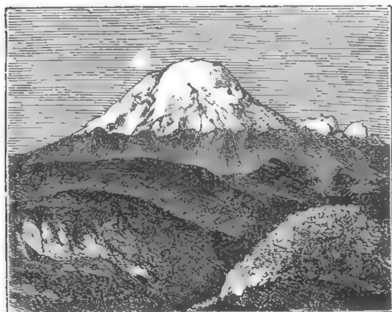


Fig. 6. — El Chimborazo

Otras montañas como el **Chimborazo** de los Andes Ecuatorianos, tienen el aspecto de una cúpula. El monte Blanco visto de lejos tiene también esa figura, llamado **dome** por los franceses, aunque su forma no es esa, porque tiene una gran arista, de más de trescientos metros de longitud, que no se puede ver de lejos.

Otra montaña de una perfecta forma cónica es el terrible volcán de los Andes Ecuatorianos, el **Cotopaxi.**

En los Alpes de Suiza son comunes las montañas que terminan en una punta en forma de cuerno, **(horn** en alemán, la h suena como j suave), como el **Matterhorn** ó **Cervino** de los italianos, el **Breithorn,** etc. (Véase la vista de los Alpes, pág. 88).

El Cervino visto de cerca, desde el pueblo de Zermat, tiene la forma de una magnífica pirámide cuadrada, con la cima nevada eternamente, forma geomé-

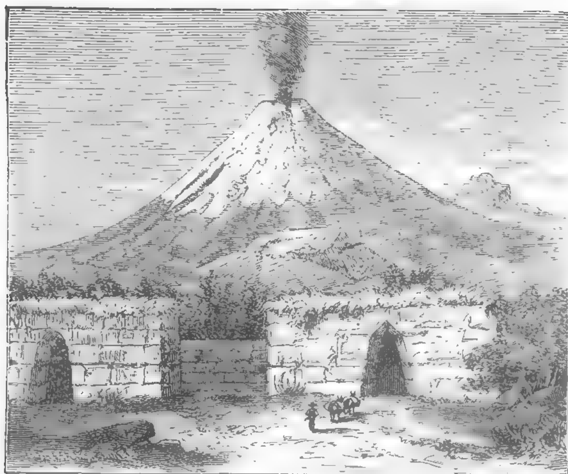


Fig. 7. — Volcán Cotopaxi



Fig. 8. — El monte Cervino, visto desde el pueblo de Zermat, con su cima cubierta de nieves, que marca el límite de Italia y Suiza

trica que no tiene ninguna otra montaña; su base cuadrada está la mitad en Italia y la mitad en Suiza, es un mojón colosal que con el monte Rosa y otros marcan la línea divisoria de Suiza é Italia.

El **Aconcagua,** la cima más alta de los Andes, tiene la forma de una pirámide, más alta pero demasiada ancha para llegar á la belleza del Cervino. (Véase la página 30 de nuestra Geografía de la América del Sur).

En Suiza, las cimas achatadas, llevan el nombre de **kulm** como se ve en la magnífica montaña del Righi, cerca de Lucerna y en otras muchas.

En los Vosgos de Francia los **ballons** ó **globos** son montañas que terminan en cimas hinchadas como globos. En los Pirineos se usan las palabras puy, puig, puch, para designar los salientes tanto de las montañas elevadas como de las llanuras.

En Río Janeiro, las montañas no tienen gran altura pero llaman la atención aún á los que han visitado los Alpes, por las formas extrañas que no tienen semejantes en ninguna otra parte, como el **Corcovado,** la **Pedra da Gabea, Pan de Azucar,** etc. En la misma bahía de Río Janeiro se ven enormes rocas que semejan caricaturas humanas, como si

la naturaleza hubiera querido mostrarse tan exuberante en las formas orográficas como en las vegetales. En la pág. 82 de nuestra GEOGRAFÍA DE LA AMÉRICA DEL SUR, puede verse la singular silueta del **gigante durmiente** (ó gigante que duerme) dibujada por las montañas **Gabea,** que forma la cabeza; el **Tijuca,** la nariz; el **Corcovado,** el vientre; y el **Pan de Azucar** las piernas y los pies.

En castellano hay todavía los nombres de **picacho, peñón, peñasco, cerro, serranía, quebrada, montaña, altos, brechas** y **tajaduras, mesas, altiplanicies, contrafuertes,** etc., cuya definición hemos dado en nuestras NOCIONES DE GEOGRAFÍA.

Cordillera es una gran serie de montañas. **Cerro** no significa como se entiende entre nosotros, una pequeña altura, sino una altura de suelo peñascoso y árido. En América los españoles denominaron cerros á alturas ó montañas de toda clase, algunas montañas altísimas de miles de metros recibieron este nombre, como el **cerro de Ampato** del Perú (6.950 metros), el **de Potosí** (4.668 metros), etc. Las quebradas, tajaduras y algunos valles profundos como los cañones de Norte América ó cajones de Chile, han sido generalmente formados por la erosión ó desgaste de las aguas que en forma de torrentes descienden de las montañas.

Las montañas y cordilleras tienen pasajes llamados **gargantas** cuando es estrecho; **cuello** ó **col** ó **paso** cuando están cerca de las cumbres; **desfiladeros** cuando es una senda angosta entre altas



Fig. 9. — Righi Kulm, cerca de Lucerna

montañas; y **puertos** cuando el paso está entre dos pendientes.

La reunión de varias montañas por su base se llama **cadena;** muchas cadenas forman un **grupo;** varios grupos forman un **sistema;** y el punto donde se unen varias cadenas se llama **nudo.**

La descripción de las montañas se llama **Orografía,** palabra derivada de dos voces griegas: *oro,* montaña, y *grafos,* descripción.



Fig. 10. — Una roca en la bahía de Río Janeiro que bosqueja una caricatura

Monte y montaña que en castellano significa grande altura, en italiano, francés y otros idiomas significa altura grande ó pequeña, pues llevan esos nombres el monte Blanco que tiene 4.810 m., y pequeñas alturas que no llegan á 100 m. como son los montes **Capitolio, Janícolo, Vaticano** y los otros en que está edificada Roma. El **Montjuich,** de Barcelona, es un pequeño monte de 230 m., y el **Urgull** de San Sebastián solamente 135 m., ó sea 4 m. menos que el **cerro de Montevideo** (139 m.). Nosotros, en nuestra modestia, llamamos cerro al de **Pan de Azúcar** que tiene 500 metros, así como llamamos arroyos á corrientes que serían caudalosos ríos en España, Francia é Italia.

Se ha propuesto llamar montañas á las alturas mayores de 500 m., pero esto tendría el inconveniente de hacer que las llamadas montañas y montes en Europa aparecerían para nosotros como altísimas cuando no lo son.

Mejor es adoptar las denominaciones de los europeos y llamar montañas á todos nuestros cerros, sean ó no pedregosos, expresando su altura en metros.



Fig. 11.— **Circo de Gavarnia en los Pirineos, muy visitado por los turistas**

« Muchos valles empiezan en un circo más ó menos vasto, abierto en la mesa central de la cordillera y formado por la reunión de los barrancos que hay en las montañas que lo rodean. Los anfiteatros de forma elíptica ó circular que se ven abrir en el corazón de los montes, constituyen uno de los espectáculos más hermosos por su calma y grandeza apacible. En las montañas calizas, como los Pirineos centrales, de paredes verticales y cuencas muy hondas, es donde hay que contemplar esos admirables circos. Esas partes fragosas, recorridas por torrentes, esos muros prodigiosos que se levantan hasta 500, 800 y 900 metros, casi perpendicular, esos peldaños enormes, esas cascadas que caen en los precipicios y esas cimas nevadas, hacen de los circos uno de los cuadros más grandiosos de Europa ». — (E. Reclus). — El circo de Gavarnia, en territorio de Francia, rodeado de altas cimas de los Pirineos, está formado por montañas calcáreas que se elevan en gradas á 2.100, 2.600, 2.700 y 3.600 metros, rodeado de picos de **Astazou** (3.080 m.), **Taillosa** (3.146 m.), **Marboré** (3.253 m.) y otros hasta el número de diez. Las gradas están cubiertas de nieves perpétuas que alimentan 13 cascadas, de las cuales la de **Gavarnia** tiene 422 m. de altura, la más alta de Europa y una de las grandes atracciones para los turistas que van á contemplarla á la salida y puesta del sol. La **brecha de Roland**, á 2.804 metros sobre el mar, corta las montañas en forma de un enorme tajo de 40 á 60 metros de ancho, más de 100 m. de alto y 50 de largo, y fué por donde pasó el famoso héroe cuando volvía de la conquista de España para Carlomagno. Según la leyenda la brecha la abrió Roland con un tremendo golpe de su espada.

Orografía de la América del Sur

Los Andes se extienden de un extremo á otro de la América del Sur (7.500 kms.), cubren con sus ramificaciones 2.000.000 de kilómetros cuadrados. Si se redujeran á una sola masa ocuparían un volumen de 7.000 kilómetros de largo, 160 de ancho y 4 de altura.

En el cabo de Hornos tienen los Andes 625 metros sobre el mar; más al Norte, en la Tierra del Fuego son más altos, llegando á 2.100 metros en el **monte Darwin,** y con sus crestas forman infinidad de islas al pasar el estrecho de Magallanes; en la Patagonia ganan en anchura, llegando á tener de 50 á 100 kilómetros de ancho y también en altura, pues tienen picos que pasan de 3.000 metros, como son los montes **Agassiz, Arenales** y **Tronador.** Entre los 32° y 34° latitud Sur, llegan á su mayor altura; allí se ve el gigante **Aconcagua,** 7.040 metros; y los **volcanes Maipo,** 5.336 metros; **San José,** 5.900 metros; **Tupungato,** 6.510 metros; **Juncal,** 6.208 y **Mercedario,** 6.670 metros.

En la parte Norte de los Andes de la Patagonia hay 10 volcanes cuyas faldas llegan al mar. Algunos son activos: Corcovado, Tinguirica, Planchon, etc. Al Sur del lago Buenos Aires no hay volcanes, pero se ven grandes acumulaciones de lavas. (Véase el mapa de los grandes lagos de la Patagonia).

En el Norte de la Argentina ganan en amplitud y más aun en Bolivia, en que la cordillera se divide en dos grandes ramas, llamadas **Interior** ó **Real** porque tiene las cumbres más elevadas de Bolivia que son los montes **Illimani,** 6.045 metros; **Sorata,** 6.617 metros y otros que dominan la parte occidental de la cuenca del lago Titicaca; y la **cordillera de la Costa** ó de los Andes que se acerca al Pacífico y tiene volcanes elevados como el **Sajama,** 6.415 metros y el **Isluya,** 5.200. Las dos grandes cordilleras encierran la cuenca del lago Titicaca **ó meseta de Bolivia que es el techo de la América del Sur,** así como Pamir es el techo de Asia y del mundo. La meseta boliviana tiene 750 kilómetros de ancho, que es la anchura mayor de los Andes. Las dos cordilleras desprenden varias cadenas que cruzan la meseta en todas direcciones.

En el Perú también los Andes tienen gran anchura; hay dos principales cordilleras. La **cordillera de la Costa** ó **de los Andes,** que es la más alta, tiene los volcanes **Misti,** 6.100 metros y el **cerro de Ampato,** 6.910 metros, la montaña más alta del Perú, ambos á la vista de la ciudad de Arequipa, y el **cerro de Huascán,** 6.721 metros en el paralelo 10. Hay otra tercera cordillera que acompaña á las otras dos un gran trecho. Los Andes Peruanos em-

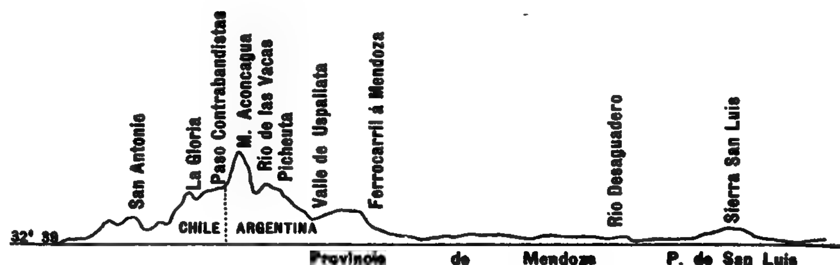


Fig. 12. — **Corte de los Andes en el paralelo 32º 39' (Latitud media de la República O. del Uruguay)**

Desde el Pacífico á los llanos de San Luis, situados al Este de la sierra de San Luis. El monte Aconcagua se levanta en territorio argentino; á su pie se ve el valle de Uspallata y el ferrocarril trasandino. El paso de los Contrabandistas está en la línea divisoria. Poco al Sur del Aconcagua está el paso de la Cumbre ó de Uspallata, que fué donde pasó el ejército de San Martín; en él está el túnel del ferrocarril interoceánico.

piezan en el **nudo de Cuzco** y terminan en el **nudo de Loja,** que es donde empiezan los Andes Ecuatorianos, que constan también de dos gruesas cadenas encerrando una elevada meseta, en cuyos bordes se ven el colosal **Chimborazo,** 6.301 metros; y los terribles volcanes **Altar,** 5.400 metros, **Sangay,** 5.300 y **Cotopaxi,** 5.754, que son los más activos de la América Meridional.

En Colombia los Andes constan de tres ramas, de las cuales la **Oriental** penetra en Venezuela; culminan en el **volcán** de **Colima** 5.616 metros.

Los Andes son los montes más elevados del mundo, después del Himalaya de Asia. Entre Chile y la Argentina tienen muchos pasos entre 3.000 y 4.000 metros sobre el mar y algunos más bajos.

Por su grande altura y su dirección opuesta á los vientos alíseos que soplan del lado del Atlántico, los Andes en la zona tórrida impiden que las nubes vayan hacia el Pacífico, las obligan á condensar sus vapores y producir grandes lluvias en sus faldas, ó nevadas en las altas cimas.

Si los Andes no existieran, ó fueran más bajos en la región ecuatorial, los grandes ríos como el Amazonas y sus afluentes no existirían, ó serían ríos de escasa importancia.

Al fundirse en la primavera, esas nieves aumentan el caudal de los ríos. La línea de las nieves eternas está en el Ecuador á 4.627 metros en el Cotopaxi; á 5.200 metros en Bolivia en la cordillera Real; á 4.482 metros en el Aconcagua y á 1.072 metros en el monte Sarmiento. La línea de

las nieves eternas baja desde el ecuador al cabo de Hornos. En las montañas de Bolivia la línea de las nieves eternas está más alta que en el ecuador, porque las lluvias son más escasas.

Orografía de América del Norte

Dirección general de las cordilleras. — La orografía de la América del Norte es semejante á la de la América del Sur: la **sierra Madre** y las **montañas Rocallosas** no son sino la continuación de los Andes, y como éstos, ocupan la parte occidental del Continente; los **montes Alleghanys**, situados en la parte oriental de los Estados Unidos, representan la cordillera de la costa del Brasil.

Los Andes penetran por el itsmo de Panamá después de descender notablemente; en este itsmo apenas suben á 90 metros; recobran su altura primitiva en Centro América, llegando á cuatro mil metros en el **volcán de Agua**, y á 3.375 metros en el **volcán Irazú**, cerca de Cartago. Aquí la cordillera es notable por su elevación, y más aún, por sus 29 volcanes, de los cuales están en actividad 18. Después de formar las mesetas de Guatemala, San

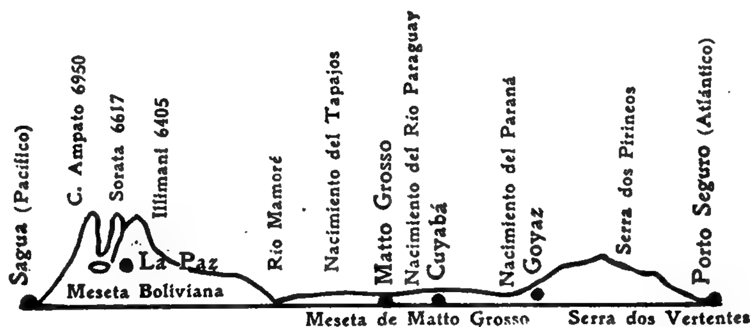
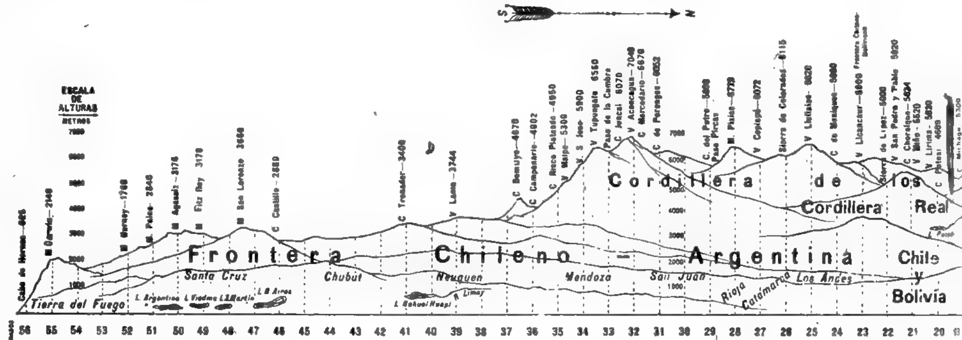


Fig. 13. — **Perfil de la América del Sur en el paralelo 16º latitud Sur**

Puerto Sagua (Pacífico) en el Perú á Porto Seguro (Atlántico) en el Brasil. El paralelo 16º latitud Sur es después del paralelo 32º con el Aconcagua, la línea que marca las más altas cumbres de América; pues está señalada por el Ampato del Perú y los nevados de Sorata é Illimani de la cordillera real de Bolivia. Después de los llanos del Mamoré, siguiendo hacia el Este, se levanta la meseta de Matto Grosso, formada por la sierra Parecis, que separa los afluentes del Amazonas (Guaporé. Mamoré y Tapajos) de los del Plata (Paraguay y Paraná). La sierra das Vertentes, cerca de tres mil metros sobre el mar, es la más alta del Brasil.



Salvador y Costa Rica, al pasar el itsmo de Tehuantepec, sólo tiene 200 metros de altura; pero en Méjico vuelve de nuevo á elevarse.

En el paralelo 19° latitud Norte, que Humboldt llama **paralelo de las grandes alturas,** la cordillera toma el nombre de **sierra Madre** y presenta cumbres tan elevadas como el **Popocatepelt,** 5.400 metros, y el **pico de Orizaba,** 5.292 metros.—Poco al Norte de Guanajuato, según Humboldt, la sierra Madre se divide en tres ramas: la **Oriental,** se pierde en León; la **Occidental,** llega hasta el golfo de California, donde forma las **montañas de la Pimeria,** notables por sus rique-

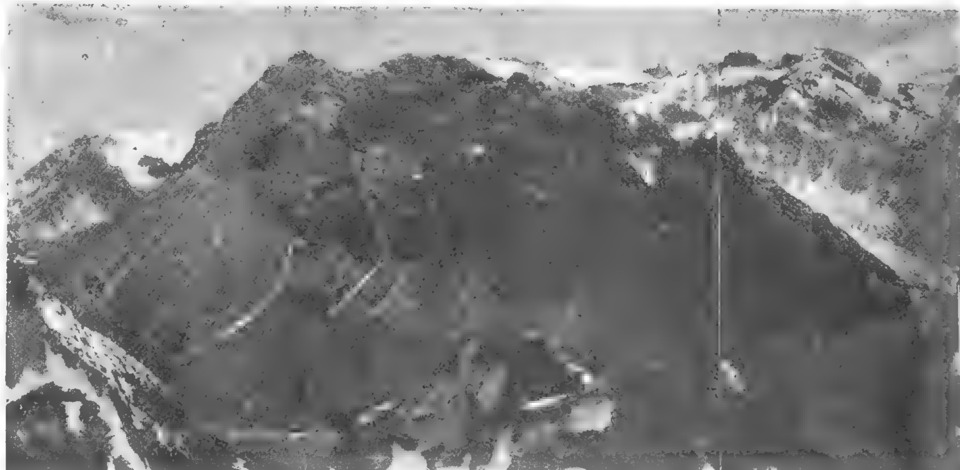


Fig. 14. — Panorama de los Andes en el paso de los

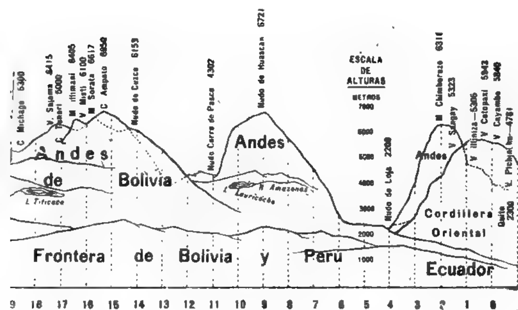


Diagrama de los Andes desde el cabo de Hornos 56° latitud, á Quito en el ecuador.

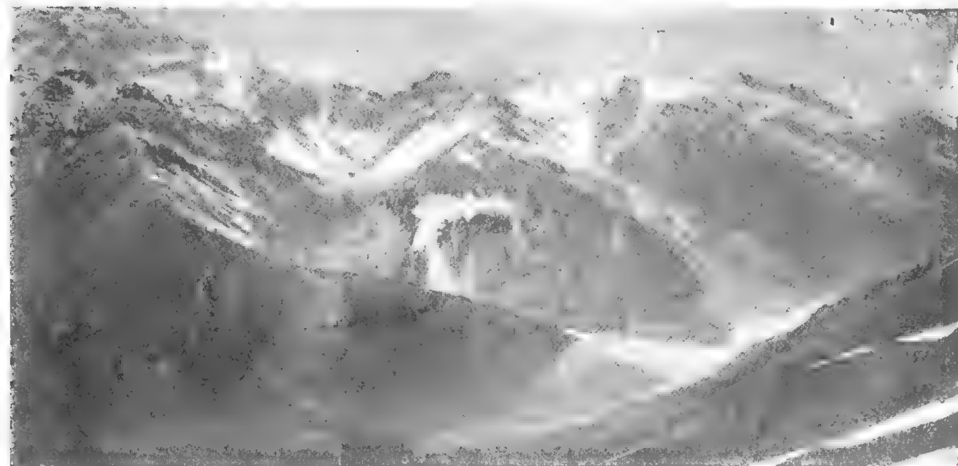
Con los 50 principales picos de las cordilleras de los Andes y Real de Bolivia

Por Luis Cincinato Bollo

Escala de 1:33.000.000 para la latitud y 1:300.000 para la altitud.

zas auríferas; y la **Central,** toma diferentes nombres, hasta que al llegar á los Estados Unidos, se llama **montañas Rocallosas.** Más al Norte, la cordillera toma el nombre de **montes Chippeway** y va á morir en las orillas heladas del océano Glacial.

Otra cadena desde Alaska, recorre las costas del Pacífico, con el nombre de **montaña de las Cascadas** (por el gran número de cascadas que forman las corrientes que de ellas nacen), y luego se divide en dos ramas: una que corre junto á la costa **(cadena litoral),** otra al Este de la primera **(sierra Nevada).** Estas dos cadenas se reunen después, y al penetrar en el océano forman la pe-



ontrabandistas á la altura del monte Aconcagua

nínsula de California. El punto culminante de ellas es el monte San Elías, 5.113 metros.

RASGOS CARACTERÍSTICOS DE LAS MESETAS NORTEAMERICANAS. — La descripción general que hemos hecho más arriba, de las cadenas de las Cascadas y Rocallosas, nos hace ver que, la parte Occidental de Norte América ofrece numerosas mesetas á igual de la América del Sur. Pero hay una diferencia notable en la manera como estas mesetas están forma-

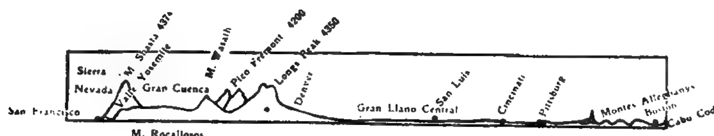


Fig. 15. — **Corte de la América del Norte**
San Francisco de California á Boston

das en ambos continentes; en el continente Sudamericano son, más bien que mesetas, valles muy elevados, pues alrededor de ellas se levantan las gigantescas crestas de las montañas. Las cadenas transversales que desprenden las cordilleras, dividen á las mesetas sudamericanas en mesetas parciales, y son una barrera para las vías de comunicación. En el Perú y en el Ecuador, sólo se puede viajar á caballo, ó sobre el hombro del indio. En Méjico, las mesetas están formadas por las mismas cimas de las montañas, y ofrecen el aspecto de una llanura unida ó altillano.

LA GRAN MESETA NORTEAMERICANA. — Los montes Rocallosos y la rama oriental de la sierra Madre, por el Oriente; la rama occidental de la sierra Madre, la sierra Nevada y las montañas de las Cascadas, por el Oeste, encierran la gran meseta norteamericana.

En ella se distinguen cuatro secciones con caracteres bien señalados: 1.º la **meseta Centroamericana,** de mediana altura y muy favorecida en productos vegetales; 2.º la **meseta Mejicana,** de 2.500 metros de altura, poco fértil, salitrosa en muchos sitios; 3.º la **gran Cuenca ó desierto de Utah,** en los Estados Unidos, á 1.500 metros sobre el nivel del océano, de un suelo arcilloso y estéril, con extensos campos de sal y de rocas volcánicas, y muchos lagos, algunos de aguas salobres; y 4.º la **meseta de Columbia,** de suelo quebrado con numerosos lagos y ríos, embellecida por magníficas selvas de pinos,



Fig. 16. — **Vegetación del Amazonas**

Tan espesa es la vegetación, que para orientarse dentro de las selvas hay que servirse de la brújula. Entre las plantas acuáticas sobresale la gigantesca victoria regia

abetos, cedros y otros grandes árboles, y con ricos yacimientos de carbón de piedra y oro.

Las costas de las dos Américas sobre el Pacífico comparadas

Las costas norteamericanas el Pacífico, por sus carácteres físicos, tienen mucha semejanza con las sudamericanas sobre el mismo océano.

Las costas de Alaska y de la Columbia Inglesa semejan las del Sur de Chile. Como éstas, aparecen desgarradas en infinidad de senos, islas, promontorios y cabos, como si hubieran sufrido grandes sacudimientos del suelo en las erupciones volcánicas. Las costas de Alaska son más frías, desiertas, lluviosas y estériles que las tierras que rodean el extremo meridional de Sud América. Las costas de la Columbia, sembradas de islas, cubiertas de vastísimas selvas, recuerdan las que se extienden del estrecho de Magallanes á la isla Chiloe.

Por la salubridad del clima y por la fertilidad del suelo, la California se asemeja á la parte

central de Chile. Y por último, las ardientes y enfermizas costas de Méjico y Centro América nos recuerdan las de Perú, Ecuador y Colombia.

Los llanos de la América del Sur

Los llanos se extienden en la América del Sur, por toda la parte central del continente, desde el Norte del Orinoco, á la extremidad de la Patagonia, cubriendo cerca de **doce millones** de kilómetros cuadrados, ó sea dos terceras partes del área continental. Tan vasta zona presenta caracteres diferentes en sus condiciones físicas, el clima y las producciones, y hasta en la raza de los habitantes indígenas.

El célebre geógrafo Humboldt describe magistralmente los llanos del Orinoco que ocupan un millón de kilómetros cuadrados, con estas palabras: "Cuando por efecto de los rayos solares, que ninguna nube detiene, la hierba tostada cae en polvo, el suelo endurecido se agrieta como si estuviese agitado por violentos temblores de tierra. Los charcos de agua que protege la palmera con su sombra á quien el sol ha marchitado la verdura, desaparecen poco á poco. Los animales se aletargan; el cocodrilo y el boa, profundamente sumidos en la arcilla, desecada, se adormecen sin movimiento. Envueltos en nubes de polvo, atormentados por el hambre y la sed ardiente, erran por todas partes el ganado y los caballos. Aquéllos hacen oir sordos mugidos, éstos el cuello tendido en dirección del viento, aspiran fuertemente el aire para descubrir la vecindad de un charco de agua no enteramente evaporada. Cuando después de una larga sequía se aproxima la estación bienhechora de las lluvias, la escena cambia en el desierto. El azul pálido del cielo, hasta entonces sin nubes, toma un tinte más claro. Apenas se reconoce durante la noche en el espacio oscuro la Cruz del Sur. Apenas la superficie de la tierra es humedecida, el desierto cubierto de vapores se reviste de una infinidad de gramíneas. Se ve sobre el borde de los pantanos la arcilla húmeda levantarse; después se oye un ruido violento como el de la explosión de pequeños volcanes cenagosos; la tierra levantada es lanzada al aire. El que conoce este fenómeno huye, porque una monstruosa serpiente acuática ó un cocodrilo sale de su tumba á las primeras ondas de lluvia, y se despierta de una muerte aparente.»'

Más al Sur de los llanos del Orinoco, separados por el sistema montañoso de la Parima, empiezan los **llanos del Amazonas,** que tienen siete millones de kms² con servas impenetrables de árboles colosales entre los cuales descuellan las palmeras (cocotero, bananero, etc.), por su infinita variedad, el árbol del cau-

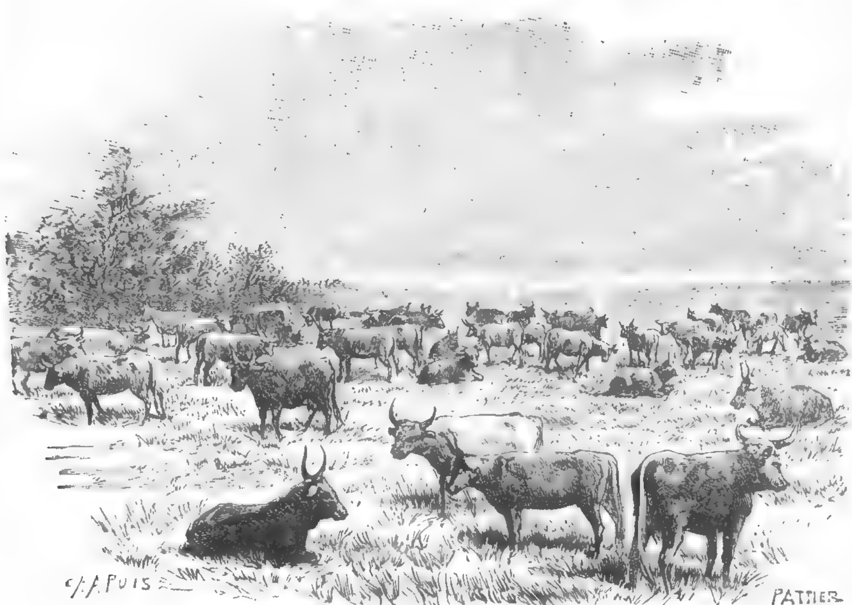


Fig. 17. — Un rodeo en la pampa

cho, que forma hoy una de las principales riquezas del Brasil, gran variedad de árboles de las maderas más finas, como el palo rosa, jacarandá, cedro, ébano, palo Brasil, etc., y gran variedad de plantas medicinales, gigantescos helechos y plantas de las formas más extrañas como las orquídeas en número infinito. Esta estupenda vegetación no tiene igual en el mundo, y tal es la espesura de los bosques con sus inmensos árboles y enredaderas que forman una muralla de verdura por donde no penetra el sol, hasta el punto que para orientarse hay que valerse de la brújula. **El clima es ecuatorial,** es decir, temperatura muy elevada, pero **no hay estación seca** ó sin lluvias como en las regiones tropicales del Orinoco y Plata; llueve todo el año y en cantidades considerables. En muchas partes, los ríos inundados forman inmensos pantanos que producen fiebres intermitentes ó chucho. A lo largo de las márgenes del Amazonas, que corre paralelamente á corta distancia del ecuador, hay lluvias todo el año. Los afluentes del Amazonas por nacer en el hemisferio Norte unos, y otros en el hemisferio Sur, tienen crecientes alternadas, es decir, seis me-

ses de la estación cálida del Norte, crecen los afluentes del Norte (río Negro, Putumayo, etc.), y otros seis meses de la estación cálida del hemisferio Sur, crecen los afluentes del Sur (Madeira, Tapajos, Xingú, etc.). Este es el fenómeno llamado por Agassiz, célebre físico suizo que estudió el Amazonas, la **marea semestral.** La **Amazonia** comparada con las otras regiones de igual latitud de Africa y Asia, tiene una temperatura más fresca, á causa de los **vientos alíseos** que predominan en el verano y producen lluvias colosales.

Las **Pampas del Plata** ocupan cuatro millones de kilómetros cuadrados y se extienden desde la **cordillera Transversal** del Brasil hacia el Sur, comprendiendo la Patagonia hasta la Tierra del Fuego. Puede dividirse esta inmensa extensión, cuya mayor dimensión es de Norte á Sur, desde 15° latitud Norte hasta el paralelo 55, es decir, 40°, ó sean cerca de 5.000 kilómetros, en tres regiones: el Norte que comprende los llanos del Sur de Bolivia, el Chaco y el Paraguay, cubiertos de espesas selvas, con muchos ríos, lagunas y **clima lluvioso con estación seca ó clima tropical,** inviernos suaves, vegetación magnífica; el centro con regiones bien distintas, la **pampa estéril** con **desiertos áridos** hacia el interior de la República Argentina, por la pobreza de lluvias, un clima demasiado cálido comparable á los desiertos de Africa, pues hay temperaturas hasta de 46° á la sombra, ocupada en parte por **salinas** que han sido antes fondo del mar y que se extienden por las provincias andinas y centrales argentinas; otras dos zonas llamadas **del litoral** entre los ríos Paraná y Uruguay ó sea la **Mesopotamia Argentina** y la **verdadera pampa argentina** ó **pampa fértil** que ocupa el Sudeste, desde el estuario del Plata al río Negro, ambas zonas con un clima de los más agradables del mundo, lluvias abundantes, un suelo de una gran fertilidad, propicio á la cultura de los cereales y ganados de toda clase.

Las diferencias entre el clima de la zona central, la Mesopotamia Argentina ó Zona Litoral y la Pampa, las estudiamos en el capítulo *Los Climas.*

La Patagonia es la última región que está formada por llanos, no es como la verdadera pampa, una región fértil y de un clima agradable, sino lo contrario, poco fértil y un clima que tiene calores muy grandes en verano, y fríos excesivos en invierno. Algunos valles de los Andes gozan de un clima más agradable y tienen un suelo bastante fértil, como lo prueban las magníficas selvas que tienen. Los indios llaman **pampa alta** á la parte de la Patagonia próxima á los Andes.

Llanos de la América del Norte

En la América del Norte se extienden los llanos por el centro del continente, desde el golfo de Méjico al océano Glacial. El río San Lorenzo, los grandes lagos y las alturas que marcan el límite de los Estados Unidos con las posesiones inglesas, forman la línea de demarcación entre los llanos del Norte y los del Sur ó del Mississippi.

Los llanos del Norte, ó del Canadá, son muy fríos y estériles, sembrados de lagos y ríos; las nieves duran muchos meses del año. Sus habitantes son los esquimales que encuentran su alimentación en la caza y la pesca; así como algunos ingleses, establecidos en fuertes á orillas de la bahía de Hudson y en varios de sus afluentes.

En estos últimos tiempos se han poblado el **Saskatchewan y Manitova,** cuyas tierras muy productivas de cereales han sido colonizadas por americanos y canadientes.

Distinto aspecto ofrecen los llanos del Mississippi: graciosas campiñas cubiertas de hierbas y de flores, pobladas de búfalos, antílopes, caballos vacas y carneros, se extienden á las dos márgenes del gran río.

La parte oriental de estos llanos, situada entre los Alleghanys y el Mississippi, es más quebrada y pintoresca: risueñas colinas ofrecen los más bellos árboles de los Estados Unidos; numerosas corrientes de agua facilitan las comunicaciones; praderas espléndidas brindan sus pastos á los ganados; y en las entrañas de la tierra ofrecen el petróleo, el carbón de piedra, el hierro y otros minerales. En el Noroeste de Tejas, está el **llano Estacado** (llano de las estacas), llamado así, porque crecen en él arbustos raquíticos, sin follaje, cuyos tallos semejan estacas.

Al Norte del llano Estacado, se extiende el **gran desierto Americano,** en una longitud de más de trescientas leguas; es una llanura arenosa, sin árboles, escasa de aguas; sólo crecen allí hierbas cortas y espesas, y á menudo aparecen grandes espacios cubiertos de una capa salina; presenta el aspecto de las estepas de Rusia.

Los desiertos de América

Los **desiertos fríos** de la América del Norte son los **tundras** ó **pantanos** helados á orillas del océano Glacial Artico en el Canadá y Alaska, explorados por los primeros navegantes que buscaban el **pasaje de Noroeste** para pasar del Atlántico al Pacífico, y que una vez encontrado por los estrechos de Banks, Lancaster y Barrow, no sirvió por las dificultades que ofrece á la navegación. Hoy la ruta de un océano á otro la forman el río San Lorenzo, los grandes lagos y el



Fig. 18. — Panorama en la región de las rocas graníticas en el ferrocarril de Arica á la Paz

ferrocarril que cruza el Canadá, y las vías férreas de Nueva York á San Francisco de California, y el canal de Panamá. Los llanos del Norte de Canadá son también desiertos fríos lo mismo que la **Gran Cuenca ó desierto de Utah** en los montes Rocallosos á 1.500 metros, con un suelo arcilloso y salino y lagos salados.

En la América del Sur, los **desiertos fríos** son las **punas** de los Andes. En Bolivia la **puna** está más de 3.600 metros sobre el mar, el suelo es árido y salitroso, el aire frío y tan enrarecido **que existe el mal de montaña,** ó soroche para los extranjeros no aclimatados, porque á esa altura es difícil la respiración por el enrarecimiento del aire.

Casi toda la población de Bolivia está en la gran meseta cuya extensión es un poco mayor que la mitad de la República Oriental, los llanos no tienen sino algunas tribus de indios salvajes. En la **Puna** (3.600 metros sobre el mar), la temperatura media anual es de 12 á 14 grados como en el Sud de la provincia de Buenos Aires, no obstante estar Bolivia en la zona tórrida; en la

Puna brava (4.787 metros) es de 6 á 10 grados como el Sur de la Patagonia; y más arriba entre 2 y 1 grado, como en el Norte de Rusia. Téngase presente que hablamos de temperaturas medias, las mínimas son muchos grados bajo cero. La línea de las nieves eternas está en Bolivia demasiado alta, á más de 5.000 metros, porque hay poca humedad atmosférica.

Esas punas, no obstante sus desventajas para la vida humana, constituyen la única región poblada del Perú y Bolivia por sus ricas minas de plata, cobre, y bancos de salitre, que constituyen la riqueza de esos países.

En la región Andina en que convergen la Argentina, Bolivia, Chile y Perú, hay una vasta **región desierta cálida,** por estar poco elevada sobre el mar, sin lluvia ni vegetación; recuerda los desiertos africanos, pero tienen salitre y otros minerales valiosos. Esa región la forman los **desiertos de Atacama, Tarapacá,** y las **pampas de Islay** y **Tamarugal** en que el salitre tiene hasta tres metros de espesor y representa centenares de millones de pesos.

En las provincias argentinas del Norte y centro, hay también desiertos cálidos que ocupan una vasta región que ha sido llamada **pampa estéril del Norte** por el contraste con la **pampa fértil del Sud,** cubierta de pastos, ganados y cereales. La pampa estéril tiene lluvias muy pobres, en algunas partes florescencias salinas que llaman **salinas** pero que no son tales, porque la sal es una capa tan delgada que no se puede explotar; fué antes el fondo del mar cuyos últimos restos son las **lagunas saladas** y **amargas** esparcidas acá y allá. La temperatura es tan alta como en el Sahara, hay parajes que marcan hasta 46 grados. (Véase en el clima de la República Argentina las líneas isotermas).

El nombre de pampa estéril no significa que con el trabajo del hombre no pueda producir. Hace falta el agua porque las lluvias son insuficientes, pero proveyendo de canales de riego, como se ha hecho en San Rafael y otros puntos de la provincia de Mendoza, y como hicieron los **Mormones** en el desierto de Utah ó Gran Cuenca, producirá bastante. Como ejemplo de lo que puede el trabajo y la inteligencia humana, merece citarse cómo los americanos han aprovechado ciertas regiones desiertas de California, por falta de agua, que han provisto por largos acueductos para el cultivo del dátil del desierto de Sahara que ama un aire seco y un suelo húmedo. Hoy, los americanos haciendo madurar los dátiles en hornos eléctricos, obtienen dátiles maduros antes que en Africa.

La Patagonia tiene inviernos fríos con temperaturas comparables á las más frías de Euro-

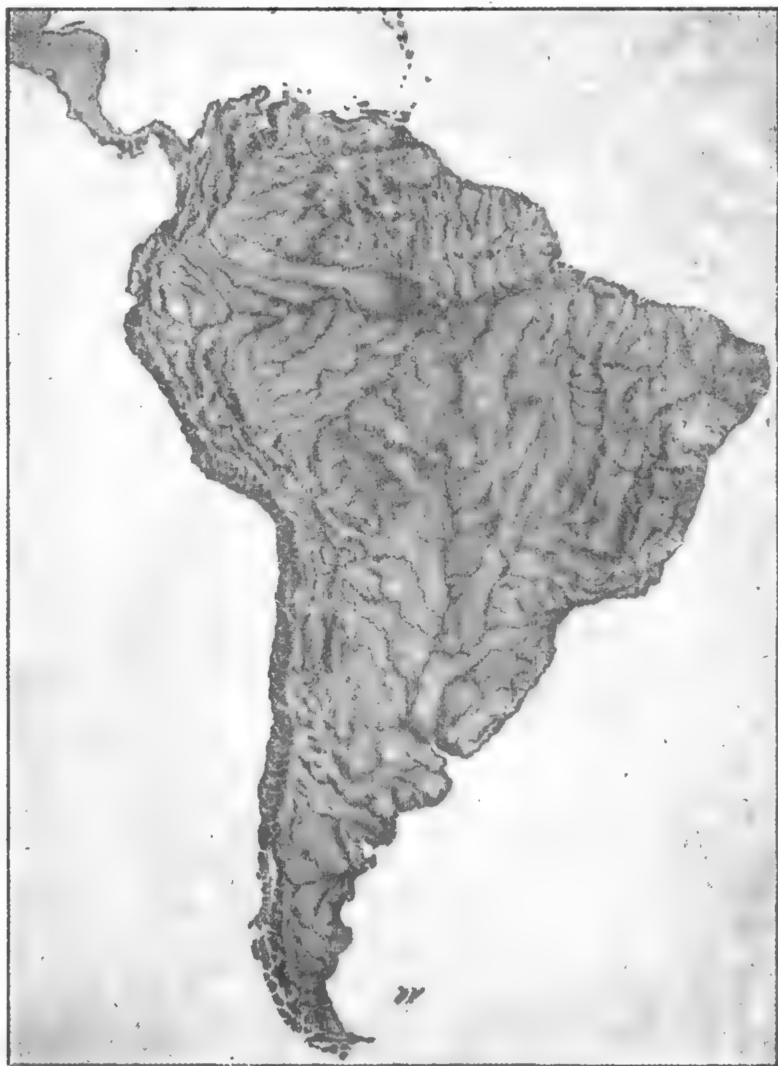


Fig 19. — **Las dos Américas comparadas.**

1° La América del Sur tiene la forma de un triángulo con el ángulo mayor hacia el Este y el lado más grande de Norte á Sur.
2° La más grande cordillera de la América del Sur, los Andes, tiene dirección Norte á Sur y se acerca al Pacífico.



Fig. 20. — **Las dos Américas comparadas**

1º La América del Norte tiene la forma de un triángulo con el ángulo mayor hacia el Este y el lado mas grande de Norte á Sur. — 2º La mas grande cordillera de la América del Norte, los montes Rocallosos tiene dirección Norte á Sur y se acerca al Pacífico.

pa, llegando á más de 30 grados bajo cero en muchos puntos como en el Chubut (colonia Sarmiento, etc.), y temperaturas bajo cero, es decir, hay heladas todos los meses del año; y en el verano hay calores tan altos como en el Chaco, llegando hasta 42 grados. (Véase las líneas isotermas, ó de igual temperatura, del capítulo *Clima de la República Argentina).*

Estas oscilaciones tan grandes de la temperatura se deben á la sequedad del aire y á la falta de árboles de la Patagonia. Las condiciones de vida de esta triste región fueron otras según lo ha demostrado Ameghino, célebre naturalista argentino. Es posible que ninguna región del globo haya tenido una vida tan exuberante como la Patagonia.

¿Cuál es la causa del cambio que ha sufrido la Patagonia?

El clima actual de esta región con inviernos tan fríos como la Rusia Septentrional, calores espantosos como los del Sahara, y lluvias escasas, no es propicio para el desarrollo de la vida, y sin embargo, está constatado por los inmensos bosques petrificados allí descubiertos, y más que todo, por la fabulosa cantidad de animales fósiles hallados que hacen de la Patagonia **el más grande cementerio de animales fósiles que existe,** hasta el punto que contiene 1.500 especies de las 5.000 que hoy se conocen, que en épocas remotas fué una de las regiones más fértiles del mundo. La causa de este cambio de las condiciones de la vida se debe en primer término al levantamiento de la cordillera Andina, que en esa época de tanta vida, era más baja y permitía que las lluvias producidas por los vientos del Pacífico, fertilizaran su suelo como sucede hoy en la región occidental chilena, del otro lado de la cordillera, que es famosa por sus grandes lluvias y sus espesas selvas. Al levantarse los Andes á grande altura, los vientos del Pacífico no pudieron pasar la cordillera, produjeron las grandes lluvias del flanco occidental ó chileno y cesaron en el territorio que debía ser argentino, que no recibe sino las que le traen los vientos del Atlántico, bastante escasas para poder alimentar la estupenda vegetación que había, desapareciendo ésta á no ser en algún valle bien regado. Los animales de la Patagonia perecieron en su mayor parte, y otros emigraron como consecuencia de la falta de alimentos y la profunda modificación del clima, que de cálido y sin variaciones entre las estaciones, como lo prueban la existencia de elefantes, tigres, y de grandes monos que hoy viven en las selvas de la zona tórrida, se hizo frío con oscilaciones muy grandes en la temperatura. (Véase el capítulo *Historia de la Tierra*)

Orografía del Asia

Lo que caracteriza la estructura del continente asiático es su gran **meseta central,** la más elevada del mundo y al mismo tiempo la más vasta, y la línea de los **desiertos secos** que se extienden desde la Mongolia á la Arabia, continuados hasta el Senegal á través del Sahara. Sirve la gran meseta central de apoyo á una serie de mesetas menores que por el centro del continente llegan al Mediterráneo y al Pacífico. Se interpone entre las llanuras de la Siberia y de la India, y ha mantenido la incomunicación entre las **cuatro grandes regiones asiáticas,** que son otros cuatro mundos distintos por su civilización que son: al Norte, los **desiertos de la Siberia** y **del Turán** ó **Turquestán;** al Este, la **China;** al Sur, la **India;** al Oeste, la **Mesopotamia,** cuna de los asirios y caldeos.

La parte Norte de la Siberia, sobre el océano Glacial son los **tundras** ó **desiertos helados** casi todo el año.

Rodeando la gran meseta central se ven los montes **Himalaya, Hindo Kuch, Karakorum, Thian-Chan** ó **Celestes**, etc.

La gran meseta forma un cuadrilátero irregular de más de seis millones de kilómetros cuadrados (dos tercios de la extensión de Europa), constituída por una serie de montañas, mesetas onduladas, más ó menos elevadas, y depresiones que forman en el centro de Asia un mundo aparte. Las aguas de esa zona no llegan al mar y forman una cuenca aislada y cerrada. En su extremidad occidental se confunde el Tibet con la **meseta de Pamir,** á 4.000 metros sobre el mar y tan extensa como la meseta de Bolivia, de gran importancia orográfica por reunirse las más elevadas cadenas del planeta: Himalaya, Hindo - Huch, Tian - chan y Karakorum.

Los **montes Himalaya** constituyen un macizo montañoso de 2.200 kilómetros de largo de Este á Oeste, por 250 de ancho, con una superficie de 600.000 kilómetros cuadrados; tres veces más que los Alpes, pero tres veces menos que los Andes, describe una curva con la convexidad vuelta á los llanos de Indostán. El Himalaya oriental y central es formado por una doble fila de montañas, de las que la más meridional, llamada especialmente Himalaya, contiene los más elevados picos del mundo, como son el **Everest** (8.840 metros), el **Gaurisankar** (8.540 metros), que domina á todos, el **Kintchindjunga** (8.540), el **Dhaolaghiri** (8.180 metros). No obstante tan prodigiosa altura, la cadena meridional no establece vertientes, pues está atravesada por numerosos ríos. Contando los citados hay 20 montes que pasan de siete mil metros.

El Himalaya occidental no tie-



Fig. 21. —**Relieve del Asia.** —El Asia es, en su parte central, una altísima meseta que en Pamir es llamada el techo del mundo por su elevación. Al Norte y Sur de la meseta se extienden los llanos de Siberia y la India respectivamente.

ne límites tan definidos: se confunde con las mesetas del Tibet y de Pamir erizadas de montañas.

La región del Himalaya tiene, en muchas partes, selvas magníficas y centenares de aldeas á 3.000 y 4.00 metros sobre el mar. En los montes **Karakorum** se ve el pico **Dapsang** (8.660 metros) que no es sobrepasado sino por el Everest.

Los desiertos del Asia

La línea de los desiertos asiáticos tiene la dirección Nordeste á Sudoeste ó sea la contraria de la del Gulstream aéreo que sigue la misma dirección del Gulfstream marino ó corriente del Golfo de Méjico. Basta aquí esta indicación; el lector encontrará en el capítulo de la *Atmósfera* la explicación de la causa de la escasez de lluvia en esta región asiática. (Véase el mapa de los desiertos).

El **desierto de Gobi** ocupa gran parte de la Mongolia, al Norte de los montes Kuen Lung y al Este de Pamir. Su altura es apenas de 1.500 metros, según los datos más recientes, siendo la parte más baja la situada alrededor del lago No. Su extensión es de unos dos millones de kms². El suelo generalmente pedregoso y con grandes médanos forma un **desierto seco** y árido que es el último que se encuentra en la línea que desde el Senegal va hasta la Mongolia, según puede verse en el mapa general de los desiertos del antiguo mundo.

Gobi significa en mongol, desierto, la misma cosa significa la palabra **Chamo.** El suelo es pedregoso con algunas ondulaciones, sobre todo en la parte oriental ó **Sungaria,** hay algunas partes bajas con médanos, que llaman **ríos de arena,** pero es errónea la idea de que el desierto de Gobi es un inmenso desierto de arena. En algunas regiones hay lagunas saladas y sal en rocas. El clima es muy frío en invierno llegando á 32° bajo cero, y el verano es excesivamente cálido hasta 45°, como consecuencia de la gran sequedad del aire y la falta de árboles, no obstante estar Gobi á los 40° de latitud Norte; recuerda el clima de la Patagonia al Sur del Chubut. En algunas partes hay hierbas para alimentar las cabras y camellos.

El **Turquestán Occidental** ó **Ruso,** llamado también **Turán** se extiende entre el mar de Aral y los montes Hindo Kuch; es una llanura inmensa que los rusos llaman estepa, de un suelo estéril por falta de agua, menos á orillas de los ríos Amu - Daria y Sir - Daria que vierten sus aguas en el mar de Aral, después de haber dado muchísimos canales artificiales de riego sin los cuales la agricultura es imposible. Hay sinnúmero de lagos salados. Aunque la latitud media es 40 grados, la misma del Sur de Italia, el clima es demasiado frío

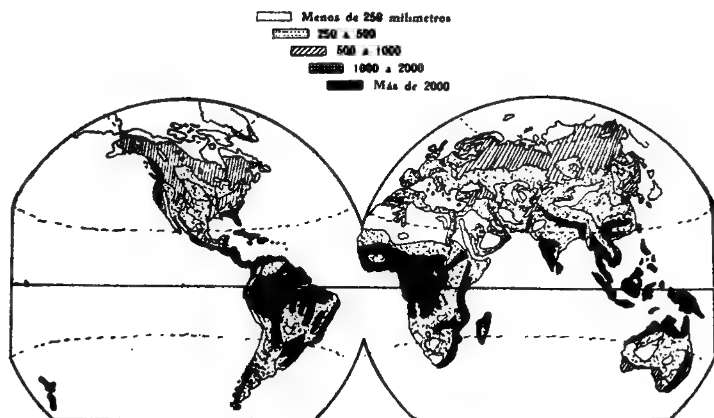


Fig. 22. — **Mapa de las lluvias**

Repartición de las lluvias medias anuales, según Supan

Nada ó menos de 250 milímetros anuales. Salinas de la R. Argentina costas del Perú y Norte de Chile, Gran Cuenta de Norte América y desiertos de África. Egipto y desiertos del Asia y de Australia.

Escasas lluvias (250 á 500 m. m.). Provincias argentinas de los Andes, mesetas del Perú y Bolivia, centro de la A. del Norte. Siberia y Rusia, tierras que rodean los desiertos de África, Asia y Australia.

Lluvias medianas (500 á 1000 m. m.). Este del Canadá. Este del África. China Central.

Grandes lluvias (1.000 á 2.000 m. m.). Vertientes del Orinoco, Amazonas y Plata, el Este de los Estados Unidos y el Oeste del Canadá, el Congo de África el Sud de Europa, Noruega é islas Británicas, India Oriental.

Lluvias colosales (más de 2.000 m. m.). Parte central de la vertiente del Amazonas, costas orientales del Brasil, Guayanas, Sud de Chile, Oeste del Congo, Sud de la India, islas de Malesia, etc. En las costas del océano Ártico (desiertos, helados ó tundras no llueve) nieva casi todo el año.

en invierno, llegando por la acción de los vientos polares hasta 30 grados bajo cero en los inviernos que son prolongados, y hasta 45 en los días de verano.

Poco al Sur de Turquestán, está la Persia, con sus desiertos **salados,** regiones estériles por falta de lluvias y con eflorescencias salinas en muchos sitios y con un clima semejante al Turquestán.

Los **desiertos de Arabia** tienen todos los caracteres del Sahara, con sus **uadi** ó ríos secos que sirven de camino á las caravanas,

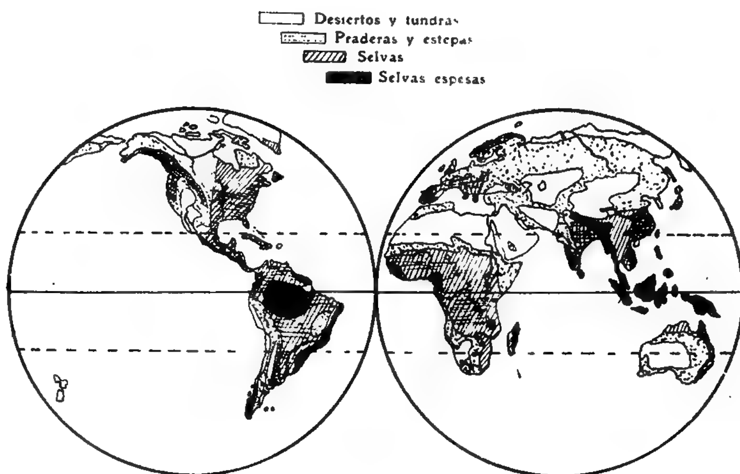


Fig. 23. — **Mapa de la vegetación**

Nótese que en este mapa las regiones que corresponden en el mapa de las lluvias á las regiones sin lluvia, aparecen como áridos desiertos. Las que corresponden á pequeñas lluvias y medianas tienen praderas herbáceas. Las grandes lluvias corresponden á las selvas de los climas templados, y las colosales lluvias corresponden á las espesas selvas de los trópicos.

montañas rocosas, extensiones arenosas y clima abrazador. Entre los desiertos de la Arabia, algunos autores incluyen los de Siria. El **desierto de Fuego, en** el Sur, tiene temperaturas hasta de 60 grados.

Orografía de Europa

La Europa consta de un núcleo montañoso central constituído por los **Alpes** que ocupan más de doscientos mil km.², poco más de la extensión de la República Oriental. Los Alpes son los montes más importantes de Europa; forman un arco de círculo al Norte de Italia de 1.500 kilómetros de largo.

Empiezan á orillas del Mediterráneo **(Alpes Occidentales)**, entre Italia y Francia. Tienen su núcleo principal entre Francia, Italia y Suiza con el nombre de **Alpes Centrales** con los picos más elevados: **monte Blanco** (4.810 metros), **monte Rosa** (4.636 metros), **monte Cervino** (4.480 metros). Se internan en Austria con el nombre de **Alpes Orientales.**

Alrededor de los Alpes se extienden los llanos por donde corren los grandes ríos de la Euro-

pa Central: el Rhin, Ródano, Po y Danubio. — Los llanos se extienden desde el mar del Norte á los montes Urales, por el Norte de Bélgica, Holanda, Alemania del Norte y toda la Rusia, ocupando las dos terceras partes del continente.

A los Alpes están unidos los **Apeninos,** que cruzan toda la Italia de un extremo á otro en una extensión de más de 1.000 kilómetros.

Los **Pirineos** separan á España de Francia, tienen 1.100 kilómetros de largo; — sus picos más altos son: **monte Perdido** (3.252 metros) y **Pico d'Anetou** (3.404 metros.

El **Cáucaso** es un gran macizo que tiene 1.000 kilómetros de largo, con la montaña más elevada de Europa: **Elbrouz** (5.647 metros), separa Europa del Asia.

Orografía del África

El **África es una meseta bordeada por costas montañosas;** — carácter que le es peculiar y que le diferencia de los otros continentes, excepto Australia. Es cierto que las **costas de la Guinea,** al Oeste del Niger, los deltas de este río y del **Nilo,** y las **costas de Mozambique,** son bajas y húmedas; pero en realidad, no son sino estrechas fajas que no alteran la configuración general.

La gran meseta africana puede considerarse dividida en dos grandes porciones: Norte y Sur.

La del Norte, formada por las **mesetas del Sahara,** cuya prolongación oriental son las **mesetas de Egipto** y **de la Nubia,** interrumpida aquélla por la estrecha depresión del **valle del Nilo.** La máxima altura de estas mesetas está en la parte central **(macizo de Ahaggar,** 2.000 metros). Al Norte se levantan la **meseta de Barka** (1.000 metros) **y** los **macizos del Atlas** (4.700 metros en el pico Tisi - n - Tamdjourt, en Marruecos). En Túnez y Argelia, se ven depresiones más bajas que el mar; pero las más profundas depresiones son las del **alto Níger** ó **cuenca de Tombuctú,** y la del **lago Tchad** (224 metros bajo el mar). En el Sur de la meseta que constituye el Africa Septentrional, se ven varias cadenas y el volcán **Camerón** (4.000 metros), que se levanta cerca de la costa del golfo de Guinea.

En la parte oriental cerca del ecuador, se levanta el gran sistema montañoso que rodea los famosos lagos Victoria, Alberto, Tanganyika, etc., dominados por los montes **Kenia** (5.600 metros), **Kilimandjaro** (6.010 metros) y **Ruvenzori** (5.500 metros).

Los desiertos de África

El Africa Septentrional contiene los célebres desiertos de **Sahara, Libia** y **Nubia;** el primero el más extenso del mundo, tiene nueve millones de kilómetros cuadrados, es tan grande como



Fig. 24.—**Relieve del Africa**

El África es una meseta rodeada de montañas que son: al Norte el **Atlas,** que llega á 4.700 m. sobre el mar; al Este los montes **Kilimandjaro** 6.500, **Kenia** 5.600, **Ruvenzori** 5.500, en las cercanías del lago Victoria; al Oeste, muy cerca del Atlántico el monte **Camerón;** 4.000; y al Sur los montes del Cabo y Natal. Los ríos, para llegar á las costas al caer de las mesetas, forman muchas cataratas, y es la razón de la poca utilidad de los ríos africanos para la navegación. El desierto de Sahara tiene zonas áridas de montañas rocosas llamadas **hamadas,** y arenales estériles por la falta de lluvias cruzados por los lechos de ríos que hubo en otra época llamados **uadi**. En las regiones con agua se ven los **oasis** con hermosa vegetación.

la Europa; no es, como se cree generalmente, una llanura arenosa y estéril, pues exceptuando la región próxima al' Atlas, que tiene esas condiciones, cuya extensión es de un millón de kilómetros, lo demás tiene alguna vegetación y agua á poca profundidad del suelo, asemejándose á las estepas de Rusia. El desierto de Libia presenta un aspecto de desolación y soledad que ha hecho retroceder á los más intrépidos viajeros.

En el Sur del África está el decierto de **Kalahari** que pertenece á la colonia del Cabo.

El desierto de Sahara

El desierto de Sahara no es, como se creyó durante mucho tiempo, el fondo de un mar desecado, sino una extensa región con sus llanos, mesetas, montañas, valles y lagunas, que casi siempre muestran su lecho seco. Las *hamadas* son mesetas pedregosas y estériles. Un décimo aproximadamente de su extensión está cubierto de dunas de arena, debajo de las cuales se ve un suelo duro. Se extiende del Atlántico al mar Rojo, y del Atlas á los llanos del Sudán, en una extensión de nueve millones de kilómetros cuadrados. Sus inmensas dunas arenosas han sido formadas por la disgregación de las rocas de las montañas, producida por la diferencia de temperatura entre el día y la noche; de día hay hasta 50 grados centigrados, de noche suele helar; — las rocas dilatadas por el calor se quiebran al contraerse cuando se enfrían. Los vientos han transportado estas arenas á grandes distancias. En su parte oriental, entre el mar Rojo y el Nilo, se llama **desierto Núbico;** y al Oeste de este gran río, **desierto Líbico** ó de la **Libia. El valle del Nilo** es una faja estrecha que interrumpe la continuidad de los desiertos. La aridez del desierto de Sahara no debe atribuirse sino á la extremada sequedad de la atmósfera; con lluvias más frecuentes serían tan fértiles como las demás regiones cálidas del globo. En la antigüedad casi toda esta región estaba cubierta de selvas, llovía abundantemente, muchos ríos regaban su suelo fértil, de los que no quedan hoy sino los lechos desecados llamados *uadi.* Hoy mismo, debajo de las arenas que forman el lecho de esos ríos desecados, corren abundantes aguas, que los indígenas saben encontrar para regar los *datileros* de los *oasis.* Desde la conquista de Argelia por los franceses, muchos de estos ríos han vuelto á llenarse de agua y han surgido nuevos *oasis,* que son verdaderos jardines del desierto. Estos *uadi* tienen gran longitud y afluentes como los ríos. El **uadi Igharghar** se extiende desde Túnez hacia el Sur; el **uadi Tafassaset** debió llevar mucha agua al Níger; el **uadi Draa**

va al Atlántico, otros van al Nilo. La vegetación de los oasis no es la única que se ve en los desiertos africanos; si bien hay zonas de una aridez absoluta como el desierto Líbico, en otras se ve el **drinn,** especie de gramilla, que fija la superficie móvil de las arenas; **el jujubier espinoso** en los valles protege el **pistacho salvaje,** único árbol del desierto, la retama, y en las mesetas se ve el



Fig. 25. — Paisaje en la región montañosa del Sahara llamada Hamada

El desierto de Sahara no es como se creyó durante mucho tiempo el fondo de un mar desecado, porque no se han encontrado restos de animales marinos, sino una enorme extensión de cerca de nueve millones de km² con sus montañas, llanos, valles, dunas (erg de los árabes), mesetas, lagunas desecadas ó con poca agua, llamadas **chotts,** y ríos secos ó **uadi** que, como las lagunas, tienen agua en las pocas veces que hay lluvias. En el centro del desierto se ve el **monte Ahaggar,** de 3.000 metros de altura y de presiones más bajas que el mar, en cuyo fondo están los **chotts.** En el fondo de los valles se ven los **uadi.** Una novena parte del Sahara está formada por arenales, médanos ó dunas movibles por la acción de los vientos, **dunas activas** unas y otras fijas, por haber sido invadidas por el **drin,** especie de gramilla, el **alfa** ó esparto y otros vegetales que resisten las sequías. El origen del desierto se debe á la falta de lluvia, pero esta falta no es absoluta cada 3, 4, 5 y á veces cada 10 años, llueve aún en el centro del desierto y algunas veces en forma torrencial hasta el punto que las aguas arrastran los camellos al atravesar algún valle ó garganta. Gran parte de esta agua forma depósitos subterráneos que duran años y que permiten la construcción de pozos á lo largo de los caminos para que las caravanas puedan encontrar agua para los hombres y los camellos. Estas aguas forman al salir á tierra algunos pantanos en el que crecen hierbas de hondísimas raíces para penetrar hasta las zonas más húmedas.

alfa, ó esparto, utilizado para fabricación de canastos, esteras y principalmente en la fabricación del papel, por lo cual tiene siempre mercado en Europa. Las plantas del desierto se distinguen por su escaso ó nulo follaje. En muchos sitios, el Sahara tiene pastos abundantes para alimentar las **gacelas, ovejas, camellos y caballos.**

El oasis del Souf en el Sudeste de Argelia. — Este famoso oasis, lo mismo que los oasis de **M'zab** situados poco más al Este, son verdaderas obras de arte de la cultura, verificadas por los **Soafas** que no pueden disponer de agua corriente ni agua de la superficie de la tierra. Las 200 mil palmeras y algunos otros vegetales que alimentan una pobla-



Fig. 26. — **Paisaje en la región de las dunas del Sahara**

En la inmensa extensión del desierto, que semeja un mar de arena con sus dunas **(Erg** en árabe) que parecen olas, no se ve sino una que otra mata de **esparto** ó **alfa** y **drim**, cuyas hojas duras y secas constituyen el único alimento de los camellos. Unas dunas son móviles y cambian de forma por la acción del viento á igual de la superficie del mar, otras fijadas por las hierbas permanecen fijas y dibujan el mismo relieve. Las dunas no han sido, como se había creído antes, formadas por las arenas del mar, que nunca cubrió el Sahara, sino por la disgregación de las rocas producida por la acción de los rayos solares que al calentar las rocas los dilata, y al enfriarse durante la noche, en que la temperatura desciende de 45° hasta bajo cero, se quiebran en pedazos. La temperatura del suelo durante el día es tal, que los perros de las caravanas no pueden soportar el calor del suelo, llagándoseles las patas, y hay que llevarlos sobre los camellos, como refiere Rohlfs, célebre explorador del Sahara. Las rocas quebradas continúan rompiéndose hasta que se convierten en granos de arena.

ción de 20.000 habitantes han sido el fruto de un trabajo encarnizado contra las arenas que constantemente invaden los cultivos. En unos grandes hoyos en forma de embudos con talud esparcidos en la región, se plantan las palmeras en grupos de siete ú ocho, tan hondos son los pozos que las más grandes palmeras de 25 metros apenas salen á la superficie del suelo. Las raíces



Fig. 27. —**Un datilero del oasis del Souf**

El dátil constituye un alimento muy nutritivo para el hombre, y es para el habitante del desierto más que la carne para nuestros gauchos. Es el alimento principal del árabe y de sus caballos, ovejas y cabras. El datilero alcanza 25 metros de altura y 2 ó 3 de diámetro. Su tronco sirve para construcciones, sus ramas para enramadas, sus hojas para abanicos, su savia para preparar una especie de orchata, y si se deja fermentar, da un licor agradable, único que pueden beber los mahometanos, porque el Corán les prohibe las bebidas alcohólicas.

encuentran allí la humedad suficiente, porque hay aguas subterráneas que pueden extraerse perforando pozos. Para llevar las aguas á la superficie se usan los aparatos llamados por nuestros quinteros, cigüeñas, es decir, un tronco de palma con una piedra en un extremo y un balde en el otro que oscila sobre un eje vertical. Las arenas movedizas caen en los hoyos y hay que sacarlas continuamente. Una palmera vale de 50 á 100 pesos oro de nuestra moneda porque estos dátiles tienen gran fama.

Los llanos del Sudán

El Sudán. — Al Sur del Sahara se extienden los **llanos del Sudán**, que constituyen la parte más baja de las mesetas del Africa Septentrional (200 á 1.000 metros sobre el mar). No difiere del gran desierto sino en sus condiciones climatéricas, pues insensiblemente el viajero que se dirige al Sur



Fig. 28. — **Árabes**

En este oasis se ven dos datileros, cuyo fruto es un nutritivo alimento. En todo sitio del desierto, en que haya agua, se ve un oasis que ha sido comparado á paraísos terrestres. Esto podrá ser si se compara con el aspecto aterrador del desierto árido, pero la vida en los oasis no es tan agradable como se ha supuesto, porque hay que extraer el agua de gran profundidad para regar las plantas cultivadas y dar á los animales. En otro sitio damos idea de los penosos trabajos que pasan los árabes del desierto para llevar una vida miserable. El camello y el caballo son los animales necesarios al árabe, sobre todo el camello.

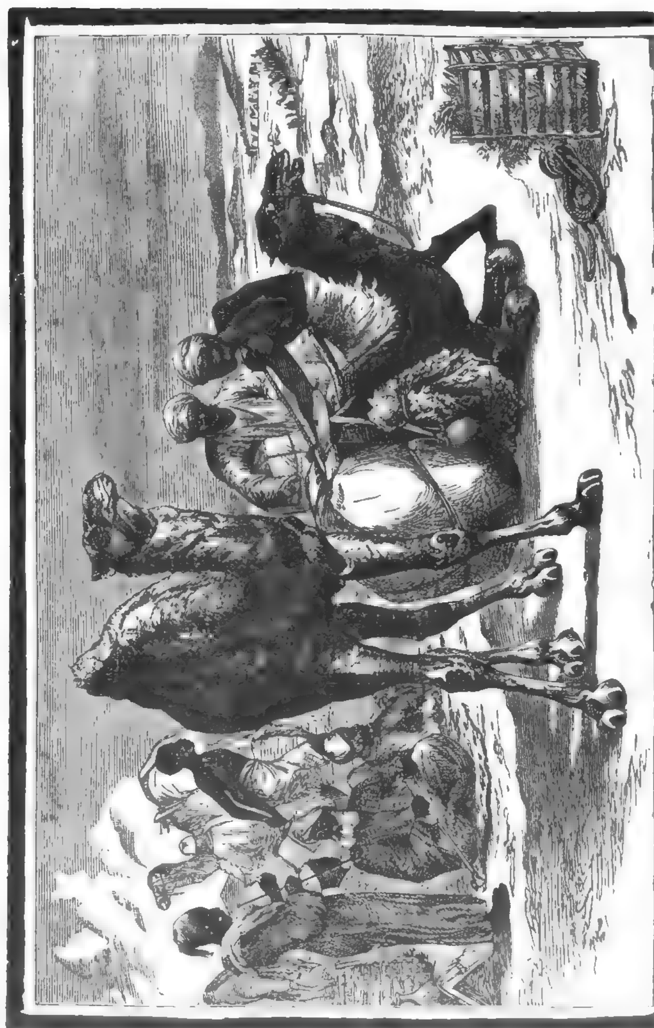


Fig. 29. — Una caravana cruzando el desierto

va encontrando tierras favorecidas por lluvias más copiosas, que transforman el árido suelo en magníficas praderas y bosques espléndidos, con árboles tan colosales como el boabab, que diez hombres no pueden rodear su su tronco.

¿Cuál es la causa del notable cambio experimentado por el Africa del Norte?

La presencia de extensos **uadi** que son los cauces de antiguos ríos que corrían de Norte á Sur á través del Sahara, y de Este á



Fig- 30. — **Caravana sorprendida por el Simun**

El camello de una sola joroba ó dromedario es propio de África y Arabia: el de las estepas de Tartaria, Mongolia y otras regiones del Asia, tiene dos jorobas. «La sobriedad, paciencia y docilidad del camello, le hacen un animal indispensable para cruzar el desierto, por eso se le llama el **navío del desierto.** Se alimenta de toda clase de vegetales: en caso de necesidad se contenta con los carozos de los dátiles que le arrojan sus amos y ramas y hojas secas de acacia, planta muy abundante en esas regiones. La cualidad más útil que tiene es la de soportar el hambre por cinco y seis días, y la mitad de ese tiempo la sed. La joroba es un depósito de grasa que va achicándose cuando el animal se ve privado de alimentos, y desaparece si el ayuno se prolonga. Sobre ella se le acomoda la silla de montar ó un armazón de madera para llevar la carga. Un camello de silla puede andar de sol á sol 100 á 150 kms., y si es veloz anda 200 kms. en 10 horas. Un camello de carga puede llevar 300 kgms. y recorrer 50 kms. de sol á sol. Después de un viaje prolongado hay que dejarlo descansar hasta que la joroba haya crecido del tamaño ordinario para que tenga la reserva necesaria para otro viaje». — Nociones de Zoología por L. C. Bollo.

Oeste, con sus afluentes, y que desembocaban en el Atlántico, el Níger y el Nilo, demuestran que



Fig. 31. — **Livingston**

El más célebre explorador inglés del África. En 30 años exploró el África Central y principalmente el Zambeze, Congo y los lagos Tanganyika, Bangueolo, Moero, etc.

hubo grandes lluvias y una vegetación que al cesar la humedad murió, produciendo la emigración de los animales y los pueblos. El Mediterráneo es demasiado estrecho hoy para que los vientos del Norte y Noroeste que han dejado su humedad en los Alpes, puedan cargarse de vapores al atravesarlo, pero hubo otra época remota en que el mar cubría gran parte de la Europa, no existían los Alpes que les quitaran la humedad, así es que producían lluvias hoy desconocidas en el Africa Septentrional. Más tarde, en la época glacial, en que los hielos cubrieron gran parte de la Europa y todos los Alpes, aunque el Mediterráneo era más ó menos como hoy, en la primavera la fusión de los grandes campos de hielo producía grandes inundaciones que formaban extensos lagos en que los vientos se humedecían y llegaban cargados de humedad al Africa. Con la cesación de las lluvias, cesó la eropción por el agua, y por efecto de la alta temperatura de unos ca-



Fig. 32. — **Stanley**

Célebre explorador norteamericano, del África Central. Descubrió el curso del Congo desde sus fuentes hasta el Atlántico.

lores ardientes en el día y una temperatura fresca en la noche, empezó la eropción por los vientos que disgregaron las rocas hasta formar los inmensos arenales de hoy.

La constatación de los cambios del clima y la vida del Sahara está en las esculturas y dibujos hallados en las rocas del desierto por el célebre explorador Barth, ejecutados por el hombre prehistórico que dejó constancia de su paso por esa región dibujando los animales que entonces existían, entre ellos el buey, que no existe hoy por la falta de pastos apropiados.

El viaje por el desierto

Traducimos lo siguiente de un explorador: "Sea que se atraviese los espacios interminables, que dan la imagen del vacío absoluto, como dice Nachtigal, célebre explorador del desierto, ó las montañas que fueron comparadas á esqueletos de formas fantásticas, los sufrimientos son indecibles, por el ardor implacable del sol, que fulgura sobre la tierra desde un cielo sin nubes, pero de un color rosáceo por el polvo suspendido en la atmósfera. Duelen los ojos, el calor sofoca, la sed es inextinguible, y se hace más



Fig. 33. — El espejismo fenómeno observado con frecuencia en eldesierto de Sahara. Esta figura reproduce uno observado en las inmediaciones del canal de Suez. Aparecen muy cercanas las pirámides, palmeras y una caravana que estaban á grandes distancias.



Fig. 34. — Viaje en el desierto de Australia

Los viajeros, en estas penosas travesías, llevan el agua en toneles que acomodan sobre los camellos, como indica la figura

espantosa, no solamente por el **viento simun,** que los árabes llaman **viento envenenado,** por su sequedad, que impide el respirar, sino que el **espejismo** aviva la sed mostrando al viajero en el fondo del horizonte lagos y oasis, á los que nunca se llega y que de golpe desaparecen, para aumentar la tortura y matar toda esperanza; y á lo largo del camino las osamentas de los camellos, recuerdan la muerte espantosa por el hambre y la sed. Aún la soledad inmensa y espantosa, en la cual, como dice un explorador africano **se escucha el silencio,** da una impresión extraña al alma y la hace fantasear. Son los diablos, dicen los árabes, que hacen perder al viajero la razón y la ruta en el espacio infinito del desierto."

Los lugares más altos habitados

Altura sobre el mar en metros	
4.752	Estación Pasto Alto (Perú) del Ferrocarril de Mollendo á Cuzco
4.600	
4.500	
4.400	
4.350	Phari (Tibet), Cerro de Pasco 4.300 (Perú).
4.260	Puno (Perú).
4.100	Huanchaca (Perú).
4.000	Potosí (Bolivia).
3.920	Chigatze (Tibet).
3.800	

3.715	Oruro, La Paz 3.700 (Bolivia).
3.635	Oroya (Perú), Lhassa 3.630 (Tibet).
3.502	Sicuani (Perú).
3.468	Cuzco (Perú). La Quiaca (República Argentina) 3.424.
3.300	
3.200	
3.152	Estación Las Cuevas, cerca del túnel de los Andes, 3.189 del Ferrocarril de Mendoza á Chile.
2.900	
2.844	Sucre (Bolivia).
2.700	Ayacucho (Perú), Puente del Inca (Mendoza) 2.719.
2.645	Bogotá (Colombia).
2.600	Ankorber (Abisinia).
2.472	Hospicio San Bernardo (Suiza).
2.424	Addis-Abeba (Abisinia).
2.356	Méjico.
2.270	Gondar (Abisinia).
2.100	Findelen (Suiza).

Nótese que las mayores alturas corresponden á los Andes ecuatoriales en Perú y Bolivia y al Tibet en el Asia. En Africa las poblaciones más elevadas están en Abisinia. En los Alpes de Suiza la población más elevada es Findelen, sobre el Zermat, frente al Cervino. Hay habitaciones de verano en Suiza hasta 2.650, que se abandonan en invierno por las grandes nevadas que tienen varios metros de espesor.

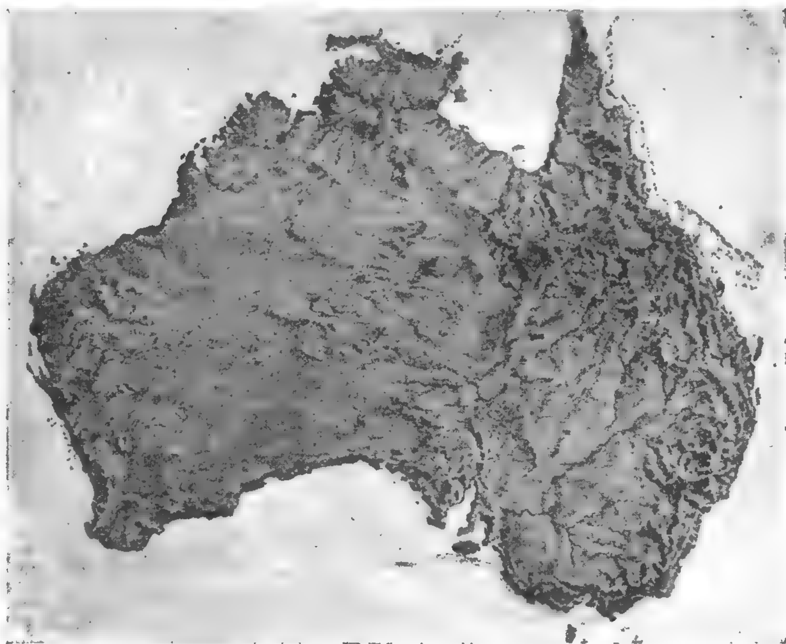


Fig. 5 — **Relieve de Australia**

La Australia es un pequeño continente en cuya parte central hay una gran depresión ó cuenca que mide más de un millón de kms.² completamente estéril y desierta.— Alrededor de la cuenca estéril hay mesetas elevadas con cadenas de montañas al Este y mesetas bajas al Sur y Oeste. Los Alpes australianos ocupan el ángulo Sudeste y llegan á 2.285 metros de altura con nieves varios meses del año.

CAPÍTULO III

LOS RÍOS Y LAGOS

SUMARIO. — Ríos cuyo caudal se debe á los glaciares y á las lluvias. — Perfil de equilibrio y nivel de base de un río. — Erosión de los ríos y formación de los desfiladeros, cañones, puentes y graderías. — Gasto de los principales ríos. — Marea semestral del Amazonas producida por las lluvias. — Utilización de la corriente de los torrentes y ríos de montaña como fuerza motriz: la hulla blanca. — Ríos cuya dilatación forman lagos. — Los ríos desecados del Sahara ó uadis. — Captura de un río — Diversas partes que constituyen un río: lecho, madre ó álveo, thalweg. — Lo que se llama estiage, crecientes, hilo de agua. — Pozos artesianos. — Curso superior, medio é inferior de los ríos. — Formación de saltos, cataratas, bancos y deltas. — Descripción del estuario del Plata. — Los grandes lagos andinos de la Patagonia. — Cuadro de la extensión de los grandes ríos y extensión de los lagos. — Descripción del río Negro afluente del Uruguay. — Las cuencas hidrográficas de las repúblicas del Plata.

Ríos de montañas y de llanuras

Los ríos deben su existencia á las lluvias y glaciares. Los ríos que corren en países llanos como el Paraguay, Paraná, Uruguay, Congo, etc., son formados por las aguas de las lluvias. Otros nacen en altísimas montañas coronadas de nieves eternas, como el Rhin, Danubio, Ródano, Nilo, etc. El Amazonas, el más caudaloso de los ríos de la tierra, nace en el lago Lauricocha á más de 4.000 metros sobre el mar, pero su mayor caudal lo debe á las grandes lluvias de su inmensa cuenta. Esta división nos da la clave de las crecientes que se producen en los ríos: los ríos que nacen en los glaciares tienen su mayor caudal en la primavera, porque es cuando se hace más intenso el deshielo de los glaciares cuyas aguas engrosan los ríos como el Ródano, Rhin, etc., mientras los ríos de llanuras crecen en la época de las grandes lluvias que es el verano en la zona tórrida y el otoño ó invierno en los países templados, según las regiones tengan lluvias de verano, otoño ó invierno. En Rusia y en otras regiones de grandes nevadas, los ríos crecen más en la primavera cuando empieza la fusión de las nieves. En Rusia hay otras crecientes producidas por las lluvias; aquéllas se llaman aguas frías, éstas aguas calientes.

Ríos que atraviesan las montañas

La **hidrografía de la Patagonia está caracterizada por la existen-**

cia de ríos que cortan por completo á los Andes (Geografía de Chile, por Almeida Arroyo). La región andina que mira al Pacífico se caracteriza por sus grandes lluvias (2 á 3 metros al año) que alimentan los grandes glaciares que descienden de los flancos de las montañas hacia el mar. En los montes Sarmiento y Darwin la línea de las nieves eternas está á 1.000 metros sobre el mar, pero los glaciares bajan en ciertos puntos resguardados del sol, y con frecuencia se ven témpanos de hielo desprendidos de los glaciares flotando en los canales del Sur. Estos glaciares forman los grandes lagos de la Patagonia que dan nacimiento á los ríos **Aisen, Barker ó Las Heras y otros que por erosión han cavado las rocas hasta abrirse camino hacia el Pacífico.** A este origen deben los ríos de la Patagonia este carácter propio: **todos ellos corren por cañones estrechos ó cajones** como dicen en Chile, flanqueados de altísimas montañas, presentando gran número de cascadas y saltos, que impiden la navegación, siendo el Barker ó Las Heras que nace en el lago Buenos Aires, el único río chileno de la Patagonia que es navegable. (Véase el mapa de los lagos de la Patagonia).

Gran cañón del río Colorado

El gran cañón del río Colorado de Texas, en los Estados Unidos,

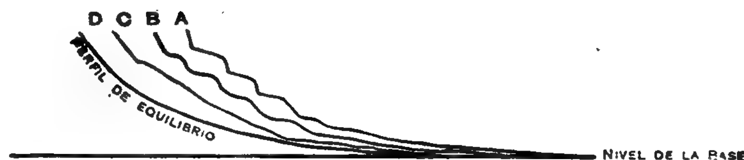


Fig. 36. — **Perfil de equilibrio y nivel de base de un río**

Al principio el río corría, según lo indica el perfil A; su cauce, según lo indica la línea A, presentaba algunas elevaciones que hacían que la corriente saltara al chocar con las partes salientes, porque se producía una ruptura en la masa de las aguas. Así es que se forman las rápidas, cascadas y cataratas, según la altura que puede variar de menos de un metro á 50 y 60 metros, como se vé en las cataratas del Niágara y Victoria del Zambeze. El perfil B ya no tiene las desigualdades del primitivo cauce, el fondo es más liso, los escalones han disminuído, las aguas corren con menos saltos. El perfil C es todavía más regular, porque casi han desaparecido las partes salientes del cauce, hasta que se llega al perfil D que se llama **perfil de equilibrio,** porque las aguas corren sin saltos y con más lentitud. Para llegar á este perfil, el río ha ido por erosión cavando el cauce y retrocediendo, y así es como se forman esos profundos barrancos, desfiladeros, mesetas escalonadas y cañones, que á veces tienen centenares de metros de profundidad, como el cañón del río Colorado de Estados Unidos, que tiene más de 1.000 metros de profundidad.

es un profundo desfiladero que tiene 480 kilómetros de largo y en algunos sitios las barrancas son verdaderas murallas que tienen 1.000, 1.500 y 1.800 metros de altura. Estos cañones de América existen en los Alpes Marítimos de Francia, entre Niza y Grasse, y otros sitios, pero no llegan sino á centenares de metros, y se les llama **clus** y son interesantes porque por ellos corren angostos caminos y senderos para los turistas. Cuando el río corre en un cauce formado de rocas calcáreas, ú otras rocas blandas, el trabajo de erosión es tan considerable que puede formar puentes naturales, como se ve en el puente del Inca en la República Argentina. Otras veces el río por erosión se hace subterráneo, y forma grutas y cavernas, como se ve en la cueva del **Maumuth**, y en los montes del Karso, cerca de Trieste, y otros muchos sitios. La figura que sigue muestra cómo el agua que se derrumba de la parte alta del cauce forma como una holla ó marmita que aumentando en tamaño contribuye al derrumbamiento de la parte alta, lo que

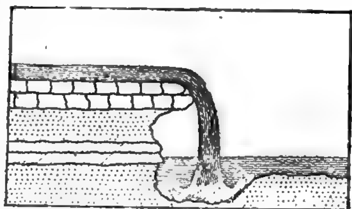


Fig. 37. — **El trabajo de una catarata**

El agua que cae de gran altura golpea como un gran martillo, y con el transcurso del tiempo, socaba las rocas aun por duras que sean, produciendo el derrumbe de la barranca y acortando el largo del río que retrocede hacia sus fuentes. Si se hubiera estudiado desde hace años el movimiento de retroceso de los ríos y el grado de resistencia de las rocas, podría decirse cuantos años ó siglos tiene cada río cortado por una catarata. Así se ha calculado por Lyell y otros geólogos, que la catarata del **Niágara**, entre los lagos Erie y Ontario, ha retrocedido **cinco kilómetros** en 35.000 años, y acabará por retroceder hasta el lago Erie. Lo que sucederá á la famosa catarata ha ocurrido ya en el Missisipi, entre San Luis y el Cairo, donde el gran río se mete en un desfiladero de los montes Ozarh, coronados por enormes rocas de 90 metros de altura, en cuyas paredes se ven las líneas de erosión trazadas por el Missisippi. Antes, el río se desplomaba desde esa altura, formando una grandiosa catarata; han quedado en pie solamente las rocas más duras que las aguas no han podido destruir.



Fig. 38. — **Cañón del río Colorado**

trae con el transcurso del tiempo la uniformidad del lecho ó sea el perfil de equilibrio.

Caudal de un río

Se llama caudal de un río ó como dicen los franceses **debit**, la cantidad de metros cúbicos de



Fig. 39. — **Estalactitas**

En la gran caverna del Maumuth, en los Estados Unidos, la más grande que existe, se ven estalactitas que forman como un altar llamado ara nupcial. La caverna tiene 16 kms. de diámetro y 225 avenidas. La gran galería tiene 25 metros de altura. La tumba del Gigante es una enorme roca en forma de sarcófago, de 13 metros de largo, 7 de ancho y 3 de alto, pesa 2.000 toneladas. El pozo sin fondo tiene 35 metros de hondo.

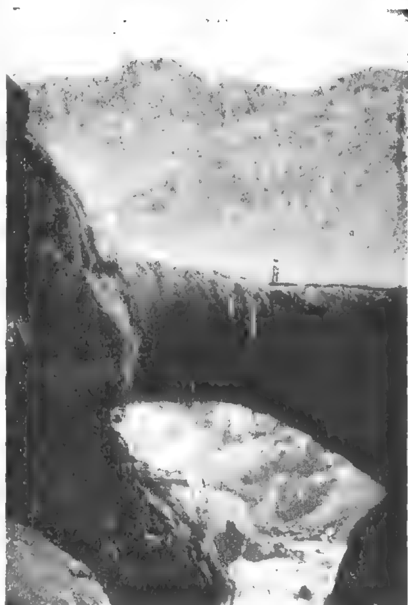


Fig. 40. — **Puente del Inca**

El hombre parado sobre el puente da idea de la magnitud. Es un puente natural que el río Mendoza ha cavado en una roca calcárea en el trayecto del ferrocarril á Chile Es de forma elíptica con un solo arco de 28 metros de altura y un espesor de 8 á 9 metros y 26 metros sobre el río. Está en plena cordillera de los Andes, á una altura de 2.719 metros sobre el mar. Debajo del puente hay, á corta distancia, varias fuentes alcalinas termales llamadas *Venus*, en una gruta de estalactitas blancas con una temperatura de 30°: la fuente *Champagne*. llamada así por sus aguas gaseosas, con una temperatura de 38° aun en pleno invierno cuando hay una capa de nieve de dos metros de espesor. A más de sales alcalinas y ácido carbónico, tienen estas aguas mucho hierro. Se utilizan para la cura del reumatismo, enfermedades del estómago y como reconstituyente por el mucho hierro que tienen.

agua que pasa por un sitio determinado en un segundo. Se determina el caudal ó gasto multiplicando el ancho del cauce por la altura de la napa de agua, y este producto, llamado sección, se multiplica por la velocidad de la corriente en un segundo. La velocidad se calcula arrojando un pedazo de madera á la corriente y viendo lo que corre por segundo. Así se ha obtenido el gasto de los principales ríos, aunque á veces los datos no concuerdan por haberse calculado cuando el río tenía más ó menos caudal.

Tabla del caudal de algunos ríos en metros cúbicos

Ríos	Gasto en metros cúbicos por segundo
1 Amazonas	80.000 y 120.000
2 Congo	50.000
3 Plata	42.000
4 Niger	30.000
5 San Lorenzo	28.000
6 Yang-Tse-Kiang	22.000
7 Mississippí	17.000
8 Ganges	15.000
9 Orinoco	14.000
10 Danubio	9.180
11 Nilo	3.500
12 Rhin	2.200

Llama la atención que el Nilo con más de 6.000 kilómetros de



Fig. 41. — **Entrada á la gran cueva del Maumuth**

Una escalera de 70 escalones conduce á la antecámara de la cueva. La entrada está 35 metros debajo de la cima del peñasco. Esta cueva ó gruta se llama gruta del Maumuth, ha sido formada por la acción química del agua de las lluvias, cuyo ácido carbónico ha disuelto las rocas calizas y la acción del río subterráneo, combinada con el roce mecánico de las arenas y piedras arrastradas por el río.



Fig. 42.— Sala de las Parrandas en la gran cueva del Maumuth, en la que puede servirse un banquete á miles de personas. La obscuridad era absoluta antes de ser alumbrada por la electricidad.

longitud vierta tan poca agua en el Mediterráneo, pero debe tenerse en cuenta que corre en desiertos sin lluvia, con altísima temperatura, que produce una fuerte evaporación, y que ningún río del mundo da tanta agua para el riego, puesto que el Egipto es país sin lluvias y la agricultura es sólo posible con el riego. Sin los afluentes llamados Nilo Azul y Atbara que engrosan su caudal hasta el punto que el Nilo Azul tiene más caudal que el Nilo Blanco ó verdadero Nilo, este gran río desaparecería en los desiertos de la Nubia por la gran evaporación que sufren sus aguas en una región extremadamente seca y con un sol abrasador. Después de la Nubia, entra el Nilo en el desierto Arábigo, país también sin lluvias y por la evaporación pierde tanta agua que para que su caudal aumente, han construído los ingleses en Assuan un gran dique ó muralla para detener las aguas y hacer subir su nivel.

En la época de la escasez de aguas se abren las compuertas del dique para que las aguas no disminuyan en el curso inferior. Entre Assuam y Kartum tiene el Nilo seis cataratas. (Véase el mapa en nuestras Nociones de Geografía).

Desde Assuan al Cairo, el Nilo pierde mucha agua empleada en la irrigación; es sabido que esta



Fig. 43. — El río del Eco en la gruta del Maumuth

Este río es una corriente subterránea que ha escavado la gruta tiene de 60 á 70 metros de ancho y hasta 8 metros de profundidad. Cualquier sonido que se haga en el río produce un eco que dura de 5 á 15 minutos. El ligero ruído del agua, al caer, forma como un repiqueteo de campanillas.

región es una de las más productivas del mundo, porque el suelo es fertilizado por el limo del Nilo. En el Cairo hay otro dique que impide que sus aguas corran al mar, utilizadas para el riego.

El Amazonas, según dijimos, es el que tiene más caudal, nace en las montañas del Perú en el lago Lauricocha á 4.200 metros sobre el nivel del mar, con el nombre de Tunguragua y recibe muchos afluentes de los Andes. (Véase el mapa de la América del Sur), para tomar los nombres sucesivos de Marañón, Solimoens y Amazonas; recibe la principal masa de sus aguas de sus afluentes que corren en el Brasil, al Norte y Sur del Ecuador. Como en el valle del Amazonas que tiene siete millones de kilómetros cuadrados, las lluvias van en aumento con la altura del sol, ó mejor dicho, llegan á su máximum cuando el sol llega á su máxima altura en esas regiones. Como esta época en el hemisferio Norte es el verano, que comprende los meses de Marzo á Septiembre, llueve territorialmente en la región del Norte que bañan el río Negro, Putumayo, etc., crecen estos ríos y aumentan el volumen del Amazonas. Los afluentes del Sur (Madeira, Tapajos,

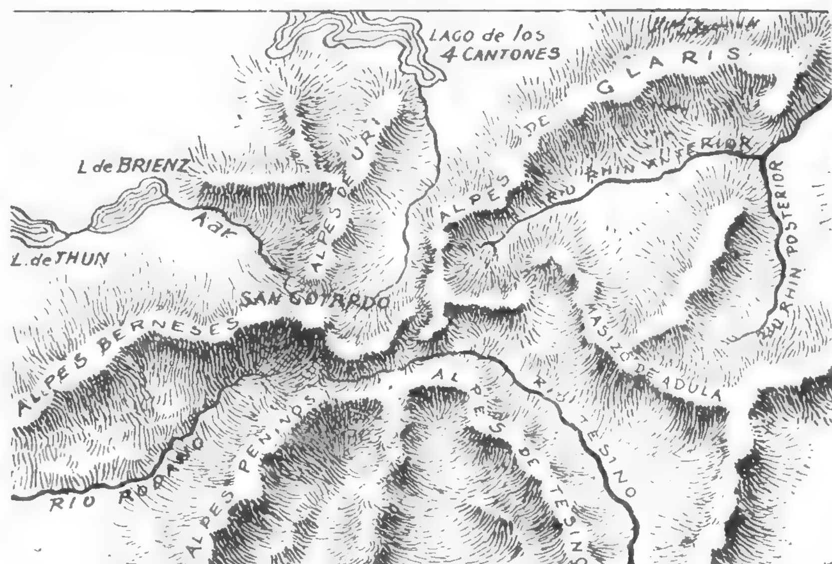


Fig. 44. — El monte San Gotardo, que da nacimiento al Rhin, Ródano, Reuss, Aar y Tesino

Xingú, etc., están con poca agua, pero cuando el sol pasa á nuestro hemisferio en Septiembre (primavera), empiezan á crecer y llegan á su máximo de aguas en Diciembre y tiene durante seis meses un flujo producido por los afluentes del Sur. Estas crecientes alternativas fueron descriptas por el célebre físico suizo Agasiz, con el nombre de **marea semestral.**

Otros ríos reciben su principal tributo, no de las lluvias, sino de los glaciares y nieves acumuladas, como son los ríos de los Alpes y los ríos de Rusia. En este país, las mayores crecientes de los ríos tienen lugar en la primavera, al fundirse las nieves acumuladas en el invierno. (Volga, Ural, etc.).

En el nudo del monte San Gotardo, en Suiza, nacen los ríos Rhin, Reuss, Aar, estos dos afluentes del Rhin, tributario del mar del Norte, el Ródano, tributario del Mediterráneo, y el Tesino, afluente del Po, que desemboca en el Adriático. El Danubio nace en la selva Negra de Alemania y tiene un afluente importante, el Inn, que nace en el San Gotardo. Los glaciares de San Gotardo alimentan estos ríos cuyo caudal es más importante



Fig. 45. — Cantos rodados que han sido depositados por un glaciar á grandes distancias de las montañas

en la primavera. Uno de los mayores encantos de la Suiza en esta estación, es la contemplación de miles de cataratas que se forman al fundirse los glaciares. Estos ríos tienen en la primera parte de su curso una corriente impetuosa, porque descienden desde grandes alturas constituyendo los llamados **torrentes.** (Véase en las Lecturas Geográficas de nuestra GEOGRAFÍA DE EUROPA, la descripción del Viege, afluente del Ródano, torrente que desciende del monte Cervino). Después que llegan al llano arrastrando piedras y gran cantidad de arena y fango, se detienen en las partes hondas y forman lagos. El Reuss forma al llegar al llano el lago de los Cuatro Cantones ó de Lucerna; el Aar los lagos de Brienze y Thune; el Ródano, el Leman ó de Ginebra; el Tesino el lago Mayor. No debe creerse que esos torrentes no hacen sino destruir todo lo que encuentran á su paso, hoy se utilizan para mover toda clase de maquinarias, como puede verse en el Ródano, que antes de entrar en el lago Leman, da movimiento á las maquinarias de centenares de fábricas, y á la salida de la ciudad de Ginebra mueve la maquinaria que produce la fuerza motriz eléctrica que alumbra, da agua corriente y mueve todas las máquinas de las numerosas fábricas de la ciudad, economizando muchos millones de pesos que antes se gastaban en carbón de piedra para las máquinas de vapor. (Véase la página 22. LECTURAS GEOGRÁFICAS).

El Aar al descender del macizo



Fig. 46. — Esta fotografía muestra el **barrage** del Ródano en la ciudad de Ginebra. Reducida la anchura del río, adquieren sus aguas mayor caudal por minuto. Unas persianas formadas por gruesas tablas detienen á voluntad la corriente, haciendo subir el nivel de las aguas para que caigan formando una cascada para que adquieran mayor velocidad y puedan mover grandes ruedas (turbinas) cuyo movimiento se trasmite á la usina para transformarse en luz y fuerza. En el ángulo superior derecho se ve el monte Blanco.

de San Gotardo corre con ímpetu de torrente hasta encontrar la depresión en que forma el lago de Brienze, toma otra vez el aspecto de un río profundo navegable frente á la ciudad de Interlaken, vuelve á dilatarse nuevamente para formar el lago Thune, y angostándose nuevamente corre hasta Berna, capital de Suiza y siguiendo hacia el Norte vierte sus aguas en el Rhin.

Muchos ríos se secan totalmente en la estación seca, como se ve en el desierto de Sahara en los llamados *uadi* de los árabes que tienen durante las raras lluvias que hay en esa región los caracteres de torrentes, pero están sin agua la mayor parte del año por la gran evaporación que sufren. Otros ríos, como los que nacen en las montañas del Turquestán y Afganistán, pierden casi toda su agua en las llanuras convertidas en oasis por sus aguas, pero se secan totalmente después, y de ellos sólo llegan al mar de Aral, aunque muy mermados, el Amur-Daria y Sir-Daria.

Por los pluviómetros se sabe la cantidad de agua que llueve anualmente en una localidad cu-

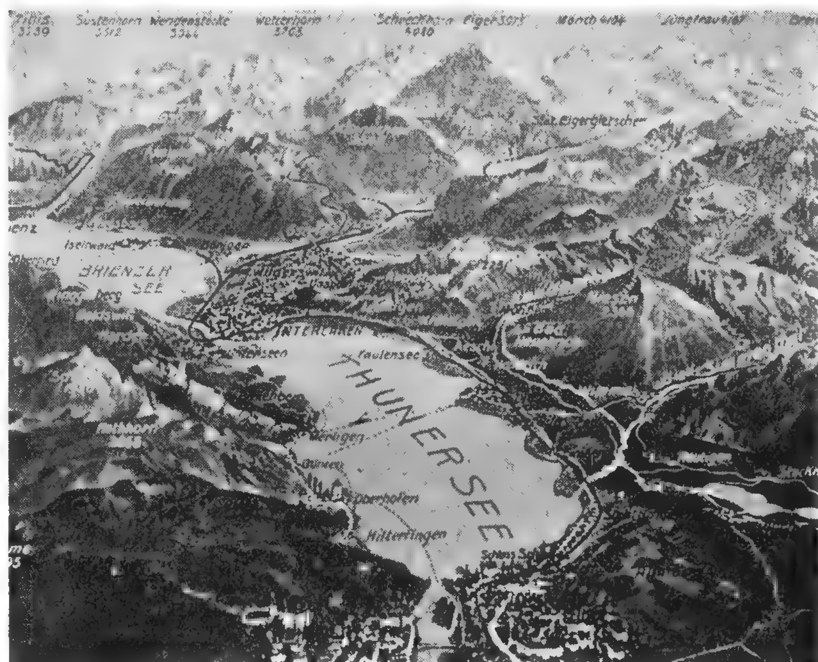


Fig. 47. — Los dos grandes lagos de Thune y Brienze, formados por el río Aar. La ciudad de Interlaken en el canal que los une. El estrecho istmo, donde está Interlaken, ha sido formado por el fango arrastrado por el Aar. En edad remota los dos lagos formaban uno solo.

yas tierras alimentan un río ó cuenca del río. A veces está limitada esa cuenca por montañas ó colinas, y otras veces no existe ninguna altura que indique la separación, como sucede en el Casiquiare, que vierte sus aguas por un lado en el Orinoco y por otro en el río Negro, es lo que se llama una **captura.** Otras veces hay una cordillera que separa las aguas y los dos ríos tienen su origen muy cerca uno de otro, el trabajo de erosión del río que tiene más pendiente acaba por perforar la altura que lo separa del vecino y **captura** su corriente obligándola á seguir el cauce del capturador. El lago de **Buenos Aires** de la cordillera de los Andes, vierte sus aguas á los dos océanos al mismo tiempo: al Atlántico por el río Deseado, y al Pacífico por **Las Heras** ó **Barker** que desemboca en un golfo del Pacífico llamado **estero Calen.**

En los ríos se llama **lecho** ó **álveo** ó **madre,** al espacio que el



Fig. 48. — Esta fotografía representa una rueda movida por la corriente de un torrente en Suiza. La fuerza que desarrolla la rueda se trasmite á una instalación interior que es un aserradero y carpintería. La abundancia de torrentes que descienden de los glaciares, es en Suiza é Italia una gran riqueza, porque la industria mueve sus máquinas sin necesidad de carbón. Por eso los glaciares constituyen la hulla blanca.

río se ha cavado en el terreno. **El thalweg** de un río es la línea más profunda que se diseña en su canal más hondo, corresponde en sentido inverso á la línea de la cresta de las montañas. Los ríos tienen épocas de mayor ó menor volumen en sus aguas, que dependen de las lluvias más ó menos grandes de las épocas del año, ó la mayor ó menor agua que le dan los glaciares ó nieves que los alimentan. Por esto es frecuente que en la época de aguas escasas ó **estiaje** corran en un cauce angosto, y en la **época** de las crecientes, en otro mayor. Así los cauces están generalmente limitados por alturas, porque el río ha arrastrado las tierras para formarse el lecho.

Si se echa un pedazo de madera, ú otro cuerpo flotante, se ve que éste marca una línea sinuosa que indica los puntos en que la corriente alcanza su mayor velocidad. Esta línea es lo que se llama el **hilo de agua** del río ó arroyo. Nosotros que poseemos gran número de corrientes hacemos la división de ríos y arroyos, pero esta clasificación no existe en francés ni en italiano, ni en otros muchos idiomas. Todos los que nosotros llamamos arroyos como sinónimo

de poca importancia, serían ríos muy importantes en Francia, Italia, España, Alemania, etc.

Una parte del agua llovida llega al thalweg del río, otra se evapora, y otra la absorbe la tierra. Una parte de esta aparece en forma de **fuentes** ó **manantiales**, y otra la absorben las rocas y los vegetales.

Cuando el agua corre entre dos capas ó estratos de terreno impermeables, no puede salir al exterior si no se abre un pozo que perfore la capa impermeable. Así se obtienen los pozos artesianos, llamados así porque se abrieron los primeros en Europa, en Artois, Francia. El curso de los ríos se divide en tres porciones: en la primera la corriente es impetuosa porque presenta un fuerte declive, el río es un torrente; en la segunda, la corriente es menor y se detienen los sedimentos en parte; y en la tercera la corriente es muy lenta y se deposita el fango para formar bancos y las islas de forma triangular llamadas deltas. Son notables los deltas del Paraná, Mississippi, Nilo, etc.

Así el río Uruguay consta de tres partes: alto Uruguay, desde su nacimiento en la sierra del Mar del Brasil hasta las cataratas próximas á la ciudad del Salto; medio Uruguay, desde las



Fig. 49. — Corte de los escalones sucesivos de un río: 1, 2, 3, arena, tierra y guijas, formados por un río á lo largo de un valle S. S. El río corre en un cauce indicado por los números 3-3 y comprendido entre dos barrancos que constituyen las márgenes. La palabra río está puesta sobre el **thalweg** ó sea la línea de mayor profundidad. En la época de las crecientes el río sale de madre y se desborda, ocupando los espacios 2-2 y hasta 1-1 en las muy grandes crecientes. Esos escalones marcados con los números 1, 2, 3. están formados por arena, tierra y guijas ó pequeñas piedras redondeadas llamadas cantos rodados. Nuestras ríos tienen su más grande bajante en el verano. Los franceses llaman á esta época el **etiage.**

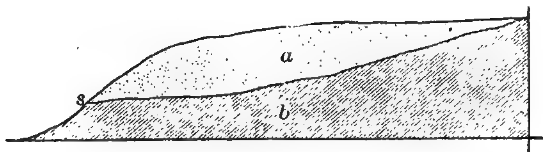


Fig. 50. — En esta figura se ve una capa de tierra (a) permeable al agua de la lluvia, y otra impermeable (b) que obliga al agua á caer hasta (s), en la que se forma una fuente ó manantial.

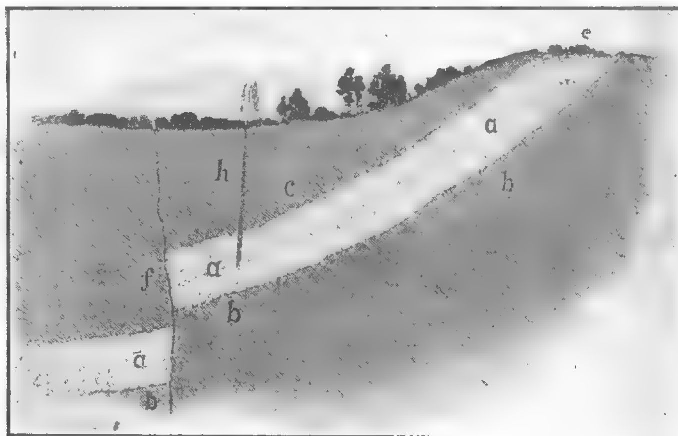


Fig. 51.—En esta figura se ve la capa permeable (a) que da entrada al agua de la lluvia en (e). Esta desciende hasta que en (f) encuentra una grieta y trata de salir á la superficie. Si ésta está más baja que (e), forma una fuente natural. Como los terrenos (b) y (c) son impermeables, para que el agua pueda salir á la superficie, hay que abrir el pozo (h) para formar un pozo artesiano.

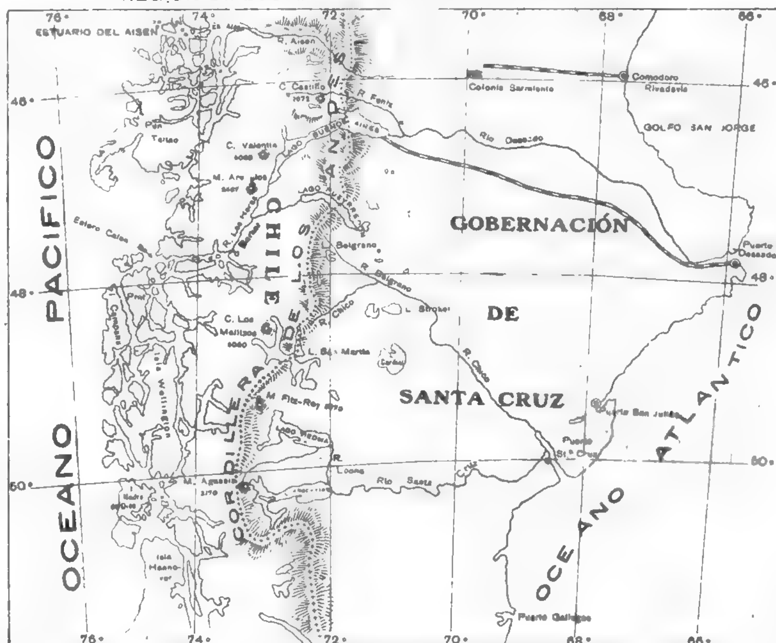
cataratas á punta Gorda en la vecindad de Palmira; y bajo Uruguay, desde esa punta á su confluencia con el Paraná para formar el Plata. (Véase la catarata del Uruguay en la GEOGRAFÍA DE LA REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY).

Un estuario es un golfo de agua dulce formado por los grandes ríos como son los ríos Uruguay y Paraná, que unen sus aguas y forman un verdadero **mar dulce** como lo llamó Solís, su descubridor. Los estuarios generalmente son formados por un solo río, como se ve en el Gironda formado por el Garona, y el que forma el Támesis, etc.

El llamado río de la Plata impropiamente, es un gran estuario que consta de dos porciones: la interna comprendida aguas arriba de la punta del Espinillo en las cercanías de la boca del río Santa Lucía (R. Oriental) y la punta de Piedras (R. Argentina), que tiene los caracteres de un río; agua dulce, bancos de arena y fango, canales poco profundos que hay que ahondar ó dragar continuamente para dar paso á los grandes buques; y la parte externa á estas puntas que es un golfo del Atlántico, con aguas salobres y canales profundos que no hay que dragar. Lo que nosotros llamamos puntas son cabos en otros países. Así la punta Polonio, es llamada cabo


2
2
3
29
29

REGIÓN DE LOS GRANDES LAGOS DE LA PATAGONIA



Nótese en este mapa que los lagos Buenos Aires, Pueyrredon y San Martín pertenecen á Chile y la Argentina, según indica la línea divisoria internacional. Los dos primeros dan nacimiento al río Las Heras ó Barker que desemboca en el Estero Calen, que es un golfo del Pacífico. Los lagos Viedma y Argentino forman el río Santa Cruz que desemboca en el Atlántico. El lago Buenos Aires tiene la particularidad de que sus aguas van al Atlántico y al Pacífico.

Polonio en la carta del río de la Plata construída por el almirantazgo inglés. El largo del estuario del río de la Plata es de 350 **kilómetros,** su anchura desde los cabos San Antonio hasta Santa María 150 kilómetros y su superficie 35.000 km².

Volviendo á los grandes lagos que alimentan ríos, muchos de los cuales hemos citado en Suiza, diremos que en los Andes Patagónicos hay gran número de lagos de gran extensión rodeados por altísimas montañas con glaciares que en nada desmerecen por sus panoramas de los lagos alpinos, suizos é italianos.

Tales son los lagos **Argentino** y de **Viedma** que pertenecen á la Argentina; **San Martín, Pueyrredón** y **Buenos Aires,** cuyo dominio comparte la Argentina con Chile, y el **Nahuel - Huapi** argen-



Fig. 52. — Una boya luminosa de acetileno que puede alumbrar tres meses seguidos día y noche. El gas está contenido en un gran depósito flotante. A los tres meses se cambia por otra cargada de gas. Se utilizan en los canales del Plata y Uruguay.

tino, que da nacimiento al río Limay, afluente del río Negro. (Véase el mapa pág. 69).

Un lago importante es el **Merim,** llamado impropiamente laguna; comunica con el lago de los Patos por el **río Don Gonzalo.** El **lago de los Patos** comunica con el océano por un canal llamado **río Grande** que se está dragando para permitir el paso á los grandes buques. El lago Merim es formado por las aguas de los ríos **Yaguarón, Olimar** y **Cebollatí** etc., y es navegable para pequeños buques.

Ciertos ríos como el Senegal, el río Negro afluente del Uruguay, y otros. presentan un desembocadero muy poco profundo debido á la acumulación de arena y fango que la corriente deposita y que dificulta ó impide la navegación, constituyendo las llamadas **barras.** Ya hemos citado la barra de Río Grande del Brasil cuya canalización se está haciendo desde hace años.


R. Pilcomayo
R. Bermejo
R. Paraguay
VERTIENTE DEL PARANÁ
R. Paraná
R. Iguazú
GRAN
CUENCA
CENTRAL
R. Salado
R. Paraná
RÍO URUGUAY
VERTIENTE DEL URUGUAY
Rio 1.
Rio
Rio 3.
L de los Patos
R. Jachal
R. San Juan
R. Negro
L Merim
R. Desaguadero
Rio 4.
Rio 5.
R. Paraná
R. Salado
VERTIENTE
ANDES
CHILE
VERTIENTE
R Chadi-Leolu
R. Colorado
R. Neuquen
L. Alumine
R. Negro
R. Limay
L. Nahuel-Huapi
L. Mascardi
L La Plata
R Chubut
Fontana
R Chico
L Colhue
Senguer
L Musters
Buenos Aires
R Deseado
L Puyrredon
Burmeister
R Chico
San Martin
L Viedma
L Argentino
R Santa Cruz
R Chico
R. Gallegos
I Malvinas
I de los Estados
Canal Beagle
I Cabo de Hornos
MAPA HIDROGRAFICO
DE LA
REPUBLICA ARGENTINA
POR
LUIS CINCINATO BOLLO



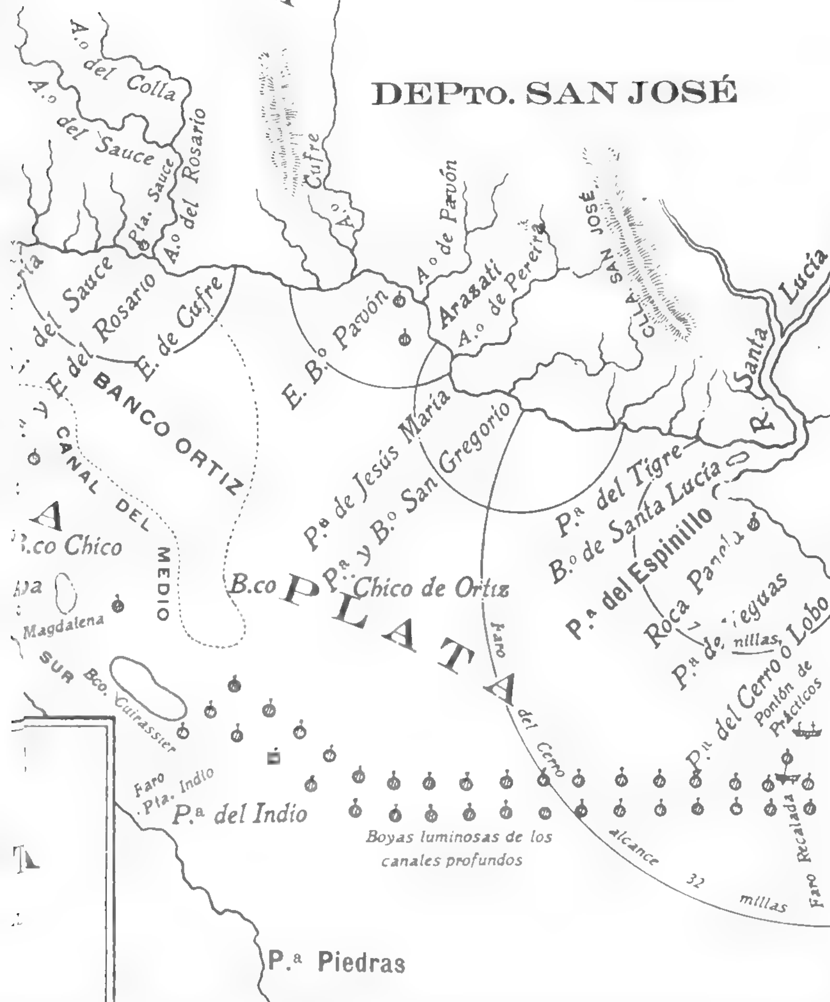
PARTE INTERIOR

DEL

RIO DE LA PLATA

PUNTA GORDA A PUNTA DEL ESPINILLO

Y. PUNTA PIEDRAS



DEPTO. COLONIA
DEPTO. SAN JOSÉ
A.o del Colla
A.o del Sauce
A.o del Rosario
Pta. Sauce
A.o Cufre
A.o de Pavón
A.o de Pereira
Arazatí
CUCHILLA SAN JOSÉ
Santa Lucía
R. Santa Lucía
E. del Sauce
E. del Rosario
E. de Cufre
E. B.o Pavón
BANCO ORTIZ
CANAL DEL MEDIO
CANAL DEL SUR
B.co Chico
Magdalena
Bco. Cuirassier
P.a de Jesús María
P.a y B.o San Gregorio
P.a del Tigre
B.o de Santa Lucía
P.a del Espinillo
Roca Panela
P.a de Yeguas
P.a del Cerro ó Lobo
Pontón de Prácticos
B.co P.a Chico de Ortiz
PLATA
Faro del Cerro alcance 32 millas
Faro Pta. Indio
P.a del Indio
Boyas luminosas de los canales profundos
Faro Recalada
P.a Piedras

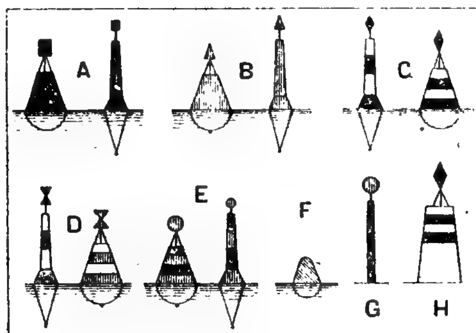


Fig. 53. – **Balisas empleadas en los canales**

En el balisaje se emplean diferentes clases de boyas. A un costado se colocan boyas negras A: en el opuesto boyas rojas B: en la bifurcación C y H blanca y negra: D blanca y roja, en la junción: E y G roja y negra, peligro: F verde, indica objeto peligroso, buque á pique, etc.

Después de los grandes lagos de la Patagonia, citaremos por su extensión el **lago Titicaca** en la frontera del Perú y Bolivia que rivaliza con el lago Buenos Aires en extensión, éste tiene 200 kilómetros de largo, aquél 192 kilómetros y el lago de los Patos más de 200 kilómetros. El Titicaca tiene más de 5.000 kilómetros cuadrados y es el más alto sobre el mar de los grandes lagos; está á 3.729 metros de altura. Recibe las aguas de los elevados picos de la cordillera Real de Bolivia y de una gran parte de la meseta de Bolivia, y el exceso de sus aguas lo vierte por el río Desaguadero en otra gran depresión de la meseta boliviana formando otro lago llamado **Aullagas** ó **Poopo.** A esa gran altura hay mucho frío y hasta llega á producirse hielos en las bahías poco profundas. Cuenta con muchas islas y entre ellas las islas del Sol y de la Luna, famosas en la mitología peruana. Desde hace muchos años tiene navegación á vapor entre el puerto peruano de Puno y el boliviano de Guaqui en combinación con los ferrocarriles de ambos países. Las embarcaciones de los indios son construídas de una especie de junco, lo mismo que las velas: no pueden conducir sino dos ó tres pasajeros y carga.

Cuencas hidrográficas ó vertientes

El relieve del suelo obliga á las aguas continentales á seguir la

Mapa de la Laguna Merim

Con la línea divisoria entre la Rep. Oriental y el Brasil. Según el tratado de Octubre 30 de 1909.

Desde la boca del Arroyo San Miguel la línea divisoria atraviesa por el medio de la laguna Merim hasta la altura de la Pa Rabo Tieso, y si hubiera poco fondo acompañará el Canal principal, desde Rabo Tieso la línea divisoria se inclina en la dirección Noroeste para pasar entre las islas del Tacuarí dejando del lado del Brasil la isla situada más al Este y los dos islotes, después va hasta la altura de la Pa Parobé por el canal más hondo hasta la altura de la Pa Muniz (Uruguay) y la Pa de los Latinos en el Brasil. Desde este punto intermedio pasa entre la Pa Muniz y la isla Brasilera del Juncal, yendo a buscar la boca del Yaguarón. (Art. 3º del Tratado)

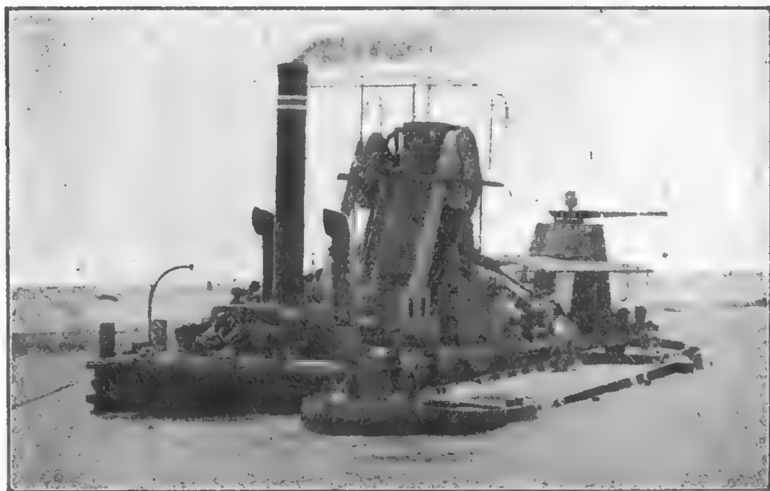


Fig. 54 — Una draga extrayendo el barro del fondo del puerto de Montevideo y llenando una chata transportadora que lo lleva á grandes distancias

inclinación del terreno y correr hacia las partes bajas por efecto de la gravedad, formando las aguas que constituyen ríos, las **cuencas hidrográficas ó vertientes.** Muchas veces es fácil seguir sobre el terreno la **línea que divide las aguas** en vertientes ó **divortium acquarum** como sucede en el territorio de la República Oriental; otros por efecto del poco relieve no es tan fácil como sucede en los llanos de la República Argentina. La República Oriental no tiene altas cadenas de montañas, sino cadenas de colinas ó **cuchillas** como las provincias de Entre Ríos y Corrientes, no alcanzan á 500 metros sobre el mar. El sistema principal orográfico llamado **cuchilla Grande** forma tres vertientes principales llamadas **Occidental ó del río Uruguay; meridional, ó del río de la Plata;** y **Oriental ó de la laguna Merim** que comunica con el **lago de los Patos** del Brasil. (Véase el mapa hidrográfico).

En la República Argentina la separación de las vertientes no es tan fácil como puede verse en el mapa hidrográfico, por la falta de alturas que separan las cuencas de los ríos de los llanos del Oeste. En los Andes de la Patagonia el **divortium acquarum** no está indicado por la **línea de las altas cumbres,** porque hay muchos ríos que han perforado la cordillera por la eropción de sus aguas torrento-



Fig. 55. — **Los baldes de una draga**

La embarcación que constituye la draga tiene el casco abierto, de modo que los cajilones ó baldes que se ven en esta figura arrancan la arena y el fango del fondo. golpeando con su borde afilado y llenándose de estos materiales. Los baldes que pueden contener hasta cerca de un metro cúbico, están dispuestos en una cadena de modo, que mientras unos llegan al fondo otros vacían el contenido en la chata.

sas y al retroceder su cauce **han cavado profundos cañones** ó **cajones** que llegan hasta el territorio situado al oriente de las líneas de las altas cumbres. En el pleito de la República Argentina y Chile, ésta pretendía como límite internacional la línea divisoria de las aguas; aquélla la línea de las altas cumbres; el árbitro que era el rey de Inglaterra resolvió conciliando las dos pretensiones. **El gran lago Buenos Aires** ocupa una meseta andina en el paralelo 46°30′ y entre los 71° y 73° longitud O. de Greenwich, con una anchura de 200 kilómetros y sus aguas están á 227 metros sobre el mar. El árbitro trazó el límite con una recta que corta el lago á los 71°40′ de Norte á Sur adjudicando á la Argentina la parte oriental que es la más corta pero de mayor anchura, y á Chile la occidental. El límite internacional se continúa

por el thalweg del **río Jeinemeni** que nace en las montañas á 730 metros sobre el mar y lleva sus aguas al lago Buenos Aires. (Véase el mapa de la página 80).

El árbitro no pudo en este lago adoptar ni el principio argentino de las altas cumbres, ni el chileno de la línea divisoria de las aguas, porque las aguas están á 227 metros sobre el mar y el lago tributa á los océanos: al Atlántico por el río Deseado; y al Pacífico por el río Las Heras llamado Barker en los mapas de los peritos chilenos.

Hasta 1898 el río Fénix, que desciende de las altas cumbres desembocaba en el lago Buenos Aires; los argentinos, según órdenes del perito doctor Moreno que había observado que ese río antes era tributario del Deseado cavaron en once días el antiguo canal y efectuaron la **captura del río Fénix** que desde entonces lleva sus aguas al Deseado.

Hay muchos ríos chilenos que tienen su origen en territorio ar-



Fig. 56. — Piraguas del Senegal hechas con troncos de árboles ahuecados. Probablemente el hombre viajó por los ríos montado en los troncos de los árboles y más tarde los ahuecó para poder transportar sus provisiones. Esta embarcación primitiva se encuentra también en los ríos de América y los otros continentes. Los lagos Victoria, Tangangika, etc, del África Central, así como los ríos de la misma región, tienen una navegación activa. El lago Victoria tiene una flota mercante que pertenece á Uganda, de más de 300 embarcaciones. El Nilo tuvo, desde los tiempos remotos, una navegación activa, pero los Egipcios no se atrevieron á navegar por el Mediterráneo, cuyo comercio dejaron á los Fenicios.



Fig. 57. — Colocando en su sitio una boya faro en el antepuerto de Montevideo. La utilizan en los bancos Inglés y Arquímedes en lugar de los pontones faros. Tienen de 3 á 5 metros de altura focal. Falta á la boya de esta figura colocar la linterna.

gentino, y entre ellos el **río Mayer** que describe un ángulo cuyo lado mayor empieza en el **portillo de los Fósiles** á 1.700 metros de altura y está en territorio argentino, y el lado menor desemboca en el lago **San Martín** y está en territorio chileno. Este gran lago á 285 metros sobre el mar, está cortado por el límite internacional de Norte á Sur, á 72°40', y está rodeado por altas

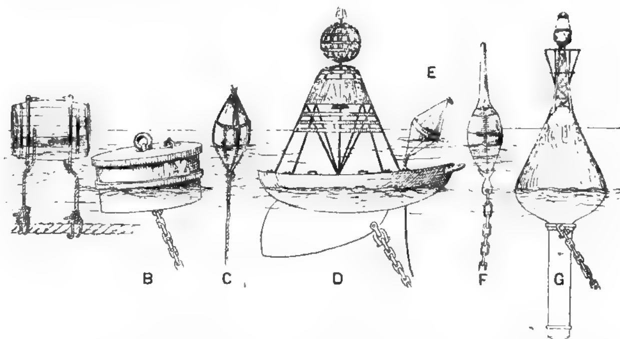


Fig. 58. — Diferentes clases de boyas. — A, tonel; B, cuerpo muerto; C, boya cónica; D, boya campana; E, boya cónica doble; F, boya alargada; G, luminosa

Fig. 59. — Mapa del lago Buenos Aires
La línea que marca el límite internacional está indicada por puntos
(Véase la página 77)

LONGITUD COMPARADA de los grandes ríos de más de 3.000 kms. y extensión de los grandes lagos

(Según el Anuario de la Bureau de longitudes de París) — Escala 0.01 metro por 1 km. para los ríos.

Río	Longitud
Mississippi-Misouri	7.200 km.
Nilo desde el lago Victoria	6.400
Yienisei	5.500
Yang-tse-kian	5 200
Amazonas	5.000
Mississippi	5 000
Missouri	4.900
Congo	4.700
Hoang-ho	4.700
Paraná	4.500
Lena	4.400
Niger	4.200
Obi	4.100
Amur	4.000
Mackenzie	4.000
San Lorenzo	3.700
Yrtich	3.500
Arkansas	3.400
Volga	3.395
Yukon	3.300
Madeira	2.200
Ganges y Purus	3.000

Lago	Extensión
Victoria Nyanza	83.300 km²
Lago Superior	83.000
Lago Aral	67.000
Lago Hurón	60.300
Lago Michigan	52.000
Lago de los Osos	36.000
Lago Tanganyika	32.000
Lago Baikal	31 400
Lago Nyassa	26 500

montañas y glaciares del lado de Chile.

Los Andes en la parte Sur hemos visto que no forman una muralla continua sino que está cortada por los cañones ó cajones que los ríos de Chile han cavado en el transcurso de los siglos. Como la cordillera es allí bastante baja, las lluvias que en lado chileno alcanzan una altura mayor de dos metros, son también muy abundantes del lado argentino, contándose por centenares los lagos. Hay una serie de lagos numerados por el ingeniero Frey del número 1 al 70, que no aparecen en los mapas y otros muchos de gran extensión que tampoco están en los mapas.

Las vertientes de la República Argentina según muestra el mapa hidrográfico pueden dividirse así:

1.° Vertiente del Uruguay, muy estrecha.

2.° Vertiente del Paraná, la más extensa, con los ríos Paraná y Paraguay y sus afluentes.

3.° Vertiente ó Cuenca Central sin salida al océano, con los ríos de poco caudal por ser región de escasas lluvias como son los ríos numerados de 1.° á 5.°.

4.° Vertiente de los Andes con los ríos Jachal, San Martín, Men-



Fig. 59. — Hidroplano construído en Nueva York recientemente para la navegación de los ríos poco profundos. Cala cuando está inmóvil 6 pulgadas y 1 pulgada cuando se mueve. Anda más de 40 millas por hora. Tiene capacidad para 12 personas. El barco tiene seis flotadores separados é insumergibles y es movido por dos hélices aéreas de madera de 9 pies de largo. Hace la navegación del río Magdalena en Colombia, de Barranquilla á Girardot: 600 millas en 24 días. Podría utilizarse para la navegación de los ríos afluentes del río Negro: Tacuarembó, Yí, etc.

doza, Desaguadero, Tunuyán, Diamante, Atuel, Colorado, Chadi - Leofú.

5.º Vertiente de la Patagonia dividida en vertientes de los ríos Negro, Chulut, Deseado, Santa Cruz, Gallegos.

(Véase el mapa hidrográfico de la República Oriental del Uruguay, trazado por Luis Cincinato Bollo).

El río Negro desde el Paso de los Toros á Mercedes tiene un desarrollo de 316 kilómetros, pe-

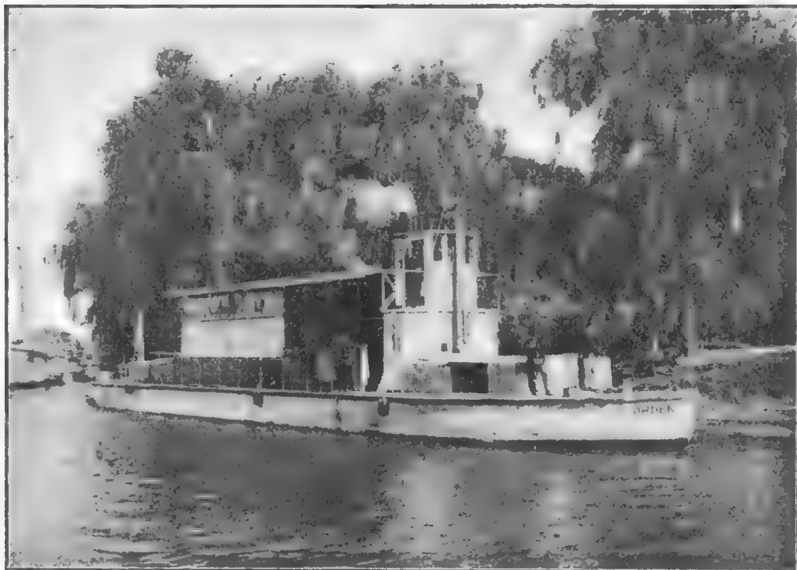


Fig. 60. – Uno de los vapores de la navegación del río Negro, arriba de Mercedes, hasta el Paso de los Toros y barra del río Tacuarembó. Cala medio metro

Descripción del río Negro, afluente del Uruguay, como ejemplo de un río tortuoso.

Del Paso de los Toros á Mercedes

Extractada de la memoria descriptiva del río Negro por la Oficina Hidrográfica del Ministerio de Obras Públicas. Dirigida por el señor ingeniero Benavides.

ro la distancia en línea recta es de 146 kilómetros, es decir, menos que la mitad de aquella distancia, lo cual se explica porque entre esos dos puntos el río dibuja 114 curvas ó vueltas (meandros en lenguaje técnico, nombre de un río del Asia Menor, célebre por sus innumerables curvas), y 83 tramos rectos, siendo el ma-

DEP^TO DE TACUAREMBO

DEPARTAMENTO RIO NEGRO

DEPARTAMENTO DEL DURAZNO

DEPARTAMENTO DEL DURAZNO

DEPARTAMENTO SORIANO

Fig. 61.—**Mapa del Río Negro del paso de los Toros á Mercedes**

yor de 4.500 metros. Resulta justificado aquel dicho criollo, tiene **más vueltas que el río Negro.** El ancho del río es variable, pero puede considerarse del paso de los Toros hasta el del Correntino, distancia de 260 kilómetros, un ancho de 200 á 220 metros entre barrancas; de ahí para abajo es muy variable, llegando en algunos parajes, como el **Tacho,** á 750 metros de ancho (7 kilómetros antes de llegar á Mercedes). En esta ciudad, en el muelle de los Treinta y Tres, tiene 480 metros de ancho. En general los terrenos que cruza son altos por lo que las crecientes extraordinarias toman en general una faja pequeña á cada lado. Desde el paso de los Toros á Mercedes, en general, los terrenos están formados por piedra dura, pero á 37 kilómetros de Mercedes empieza un fondo de arena y barro en la barra de los arroyos. Las barrancas son en general muy altas, de 7 y 8 metros y en algunos sitios 15 y más.

PENDIENTE. — En aguas bajas ó estiaje la diferencia de nivel del río entre el paso de los Toros y Mercedes es de 45 metros y medio, lo que corresponde una pendiente de 0,144 por kilómetro. El perfil del río Negro está formado por una serie de escalones que son otras tantas lagunas de pequeña pendiente y algunas de gran profundidad, y 77 altos fondos formados por 57 rápidos y saltos de pendiente brusca.

GASTO. — El gasto del río varía de 15 á 20 metros cúbicos por segundo en la época del estiaje, á varios miles de metros en las grandes crecientes.

CUENCA. — La cuenca del río Negro es de 68.000 kms.², es decir, más de la tercera parte del territorio de la República; en el mapa hidrográfico puede verse los límites de aquélla.

CRECIENTES. — Las crecientes corresponden á la época de las lluvias, pero como éstas varían de un año á otro, aquéllas también. En las aguas altas ordinarias el río sube en el paso de los Toros á 6 y 8 metros; y en Mercedes á 1.50 metros.

En las aguas altas extraordinarias crece el río hasta 12 y 14 metros en el paso de los Toros y 5 y 6 metros en Mercedes. Estas crecientes no se ven todos los años. La mayor creciente fué el año 1887, que midió 17 metros en el paso de los Toros cubriendo los rieles del puente del ferrocarril; y en Mercedes la de 1883 que subió 8.75 metros. A más de las crecientes por las lluvias, hay otras producidas por los vientos y las aguas del Uruguay, según se indica en el capítulo de los vientos, son las **crecientes de abajo,** — pero no alcanzan sino hasta Mercedes y poco arriba de esta ciudad. El



Fig. 62. — **Una barca del lago Lemán**

Una barca del lago Lemán

Las orillas de los lagos de Suiza é Italia son las regiones de mas densa población. Sobre el lago Lemán la población agrupada á su alrededor en una faja hasta 2 y 1/2 kilómetros hacia el interior da una densidad de 570 habitantes por km.² y sin las ciudades de Ginebra, Lausanne, Montreux, Vevey, Thonon, todavía la zona lacustre tiene 155 hab. por km.². La zona lacustre de los lagos de Italia hasta 500 metros hacia el interior, es como sigue: lago de Como 820, lago Mayor 556 hab. por km.². Hacia el interior va disminuyendo la población: así la zona contando del lago hacia adentro hasta 2 kms., es de 184 en el lago de Como y 142 hab. en el lago Mayor. Esta gran densidad de población da lugar á una activa navegación que se efectúa por líneas de grandes vapores que recorren los lagos conduciendo gran número de pasajeros y carga. Hay vapores que pueden conducir hasta 1.500 pasajeros; no hay camarotes porque el viaje dura en el lago de Ginebra de 5 á 6 horas. Los barcos á vela son hoy muy escasos, se destinan al transporte de materiales de construcción principalmente. Las causas que determinan la afluencia de los habitantes á las orillas de los lagos, son la dulzura del clima, ni grandes fríos, ni grandes calores, las facilidades para la cultura de los árboles y de las viñas porque hay pocas nevadas, la abundancia de la pesca y las comunicaciones y la belleza del paisaje que atrae a los turistas, siendo la explotación de los grandes hoteles una industria muy productora.

máximum de la corriente es de 4 á 5 metros por segundo (14 á 18 kilómetros por hora), y la corriente media 1.50 metros por segundo.

Por estar el río encajonado entres altas barrancas y tener poca pendiente, hay gran facilidad para hacer diques transversales ó tajamares que se ven en otros ríos con el objeto de hacerlo navegable por el sistema de las esclusas, es decir, por compuertas que hay en los diques para dar paso á los buques y que se cierran después de pasar éstos para impedir que el agua corra y disminuya la profundidad. Así se efectúa la navegación interior de los ríos de Francia, Alemania, etcétera. Por el mismo sistema de los diques transversales, se obtiene el embalse de grandes volúmenes de agua destinada al riego, ó para emplearlas como fuerza motriz como se proyecta hacer con las aguas del río Santa Lucía, que deben utilizarse para construir el canal Zabala, que dará agua y fuerza motriz á Montevideo.

Del paso de los Toros aguas arriba, hasta 200 kilómetros, el río Negro tiene las mismas vueltas, las sinuosidades dan doble distancia que la línea recta. El ancho continúa de 200 metros hasta la barra del río Tacuarembó, después decrece; la pendiente es casi igual. Las crecientes suben más alto, llegan á 19 metros en el paso de Pereyra. Los terrenos son más bajos y las crecientes inundan espacios de 5 y 6 kilómetros de ancho.



Las M son las morainas

Fig. 63. — **Los glaciares de los Al**
Vista panorámica de los Alpes tomada desde

CAPÍT

LOS GLACIARES

SUMARIO. — Las principales regiones glaciares de Europa: Zermat (Suiza) con los glaciares del Cervino, Monte Rosa. Gorner, etc.; el Oberland de Suiza y el glacial de Alestch, cerca de Interlaken; el monte Blanco y la mer de Glace de Saboia (Francia). — Cómo se forma un glaciar. — Glaciares suspendidos. — Movimientos de un glaciar. — Glaciares de las regiones árticas: Groenlandia, Alaska, etc. — Formación de los iceberg ó hielos flotantes de los mares polares y del Atlántico Norte. — Los glaciares que llegan al mar más próximos al ecuador: los de Chile, á los 45 grados lat. Norte cerca del río Aisen.—Disminución de la longitud de la mer de Glace por efecto de los veranos muy cálidos. — Espesor de algunos glaciares.— Avalanchas y obras practicadas para defenderse de ellas. — Descripción de un glaciar suspendido de los Alpes. — Función que llenan los glaciares en la vida del planeta y en la vida industrial de las naciones.

Los glaciares de los Alpes

La nieve que cae en las montañas elevadas va acumulándose durante el invierno, y al finalizar éste, puede alcanzar una profundidad de algunos metros, como se ve en los Alpes Centrales. En el paso del Gran San Bernado, en el sitio en que está el Hospicio, la altura de la nieve llega á siete metros en algunos inviernos. Los Alpes Centrales favorecidos por grandes lluvias que alcanzan á más de dos metros de altura, constituyen una de las regiones de la tierra que ofrecen los más grandes glaciares, que por estar en regiones muy pintorescas y favorecidas por fáciles vías de comunicación, son los más conocidos.

Suiza tiene hermosos y extensos glaciares en las inmediaciones del pueblo del **Zermat,** valle que se abre al pie del **monte Cervino,** cuyo glaciar desciende á



...s **Centrales próximos al Zermat**
hotel de Gornegrat á 3,136 metros de altitud

(Gletscher significa glaciar, en aleman)

...LO IV

...VENTISQUEROS

corta distancia del pueblo del **Zermat** y da origen al torrente Viege que corre en un angosto valle flanqueado por altísimas montañas, cuyos picos son muy numerosos; los que pasan de 4.000 metros son diez, coronados de nieves perpetuas. En esa latitud, que es la misma aproximadamente del monte Blanco, la línea de las nieves eternas es de 2.600 á 2.800 metros. El **Mischabel** tiene una cima, el **Dom,** de 4.554 metros y otra menor, y á su alrededor 23 montañas de más de 3.000 metros. Otro grupo en las montañas frente al Mischabel, en la parte opuesta del valle del Viege, tiene 15 montañas que pasan de 3.000 metros. En todo, hay 40 montañas de más de 3.000 metros en el valle del Viege. Este río torrentoso desemboca en el Ródano, antes del paso del Simplón. Todas estas 40 montañas tienen glaciares que se tocan formando un mar de hielo muy extenso.

El Cervino y los montes **Breitho-n, Castor** y **Polux, Lyskam, monte Rosa,** 4.638 metros en su más alta cima, llamada pico **Dofour,** y muchos más que muestra la vista panorámica de los Alpes desde el Gornegrat, forman una altísima cordillera que separa á Italia de Suiza. Todas estas montañas tienen magníficos glaciares siendo el más grande el **glaciar del Gorner** que puede visitarse por el ferrocarril que va del Zermat al hotel del Gornegrat á 3.136 metros. (Véase en nuestras Lecturas Geográficas el viaje al Zermat).

Este glaciar del Gorner está

formado por los glaciares del monte Rosa, etc., como muestra la vista panorámica de la página 89.

El Oberland (tierras altas), presenta frente al Simplón un gran **campo de hielo** formado por los glaciares del **Monch, Eiger** y



Fig. 64 — **Glaciar suspendido ó en pendiente de los Alpes**

Un glaciar se distingue de otras masas de hielo y nieve acumuladas en las altas montañas, en que su parte superior está sobre la línea de las nieves eternas y la otra debajo de esta línea centenares de metros, y en su movimiento que es igual al de un río aunque muy lento; el glaciar del monte Bianco, en Chamonix, anda á razon de 1.50 metro por cada 24 horas y la mitad de esta cifra en invierno. El color del glaciar no es el del hielo sino que está ennegrecido por el fango que le traen las rocas desprendidas de las montañas. La figura corresponde al glaciar del Cervino que termina en una especie de cúpula debajo de la cual se abre la **boca del glaciar** de donde sale el torrente producido por el deshielo. En el centro del glaciar se ve una línea de rocas que serpea en toda la longitud; es la llamada **moraina o canchal central**, y á los lados otras dos líneas de rocas llamadas **morainas ó canchales laterales.** Estas rocas van marchando lentamente hasta que llegan á la boca del glaciar y forman la **moraina ó canchal terminal** que el torrente arrastra hasta el fondo del valle formado por el deshielo.

Jungfrau que forman el más grande glaciar de Suiza, el de **Aletsch** que tiene más de 25 kilómetros de longitud.

Otra región importante por sus glaciares es la del monte Blanco con el magnífico glaciar llamado **mer de Glace** que puede visitarse yendo de Chamonix en ferrocarril á Montanver. Otros glaciares de esta región son los de **Bossons** y de la **Argentiere.**

Cómo se mueve un glaciar

En un estudio publicado en 1841 por Rendú, observador de de las montañas de Saboya, se lee: **Entre el mar de hielo** (mer de glace) del **monte Blanco en la Chamonix y un río hay semejanza completa, y sería imposible señalar un fenómeno del río que no haya en el glaciar.** — No se desliza el glaciar en masa resbalándose sobre el fondo como las avalanchas, sino que tienen el mismo movimiento de las aguas de un río, siendo más rápido en el centro que en las orillas, según muestra la figura. Si ponemos tres piedras en A A A formando un recta, después de cierto tiempo las vemos en B B B, formando una línea quebrada porque la piedra del centro ha caminado más que las laterales, y más tarde las vemos en C C C, en que la piedra del centro se ha adelantado más que las otras, dibujando un ángulo agudo. Procediendo así fué cómo Agazis, Tindal y los demás sabios que estudiaron los glaciares, llegaron á medir el movimiento de cada uno de ellos.

El lecho de un glaciar alpino como el del Cervino consta de dos partes muy distintas: 1.º una amplia cuenca ó **circo** ó **campo de nieve** donde la nieve que cae y la que en forma de avalanchas desprendidas de las alturas se aglomeran; es la que se llama **cuenca colectora** porque recibe más nieve en el año que la pierde por el deshielo y está **encima de las nieves perpetuas;** 2.º, la parte del glaciar que está debajo de la línea de las nieves perpetuas, llamada **cuenca de ablación ó deshielo,** en que la cantidad de nieve que recibe es menor que la que pierde por ablación. La cuenca colectora durante el verano está cubierta de nieve hasta cierto límite y esta nieve, de aspecto de harina en la parte superior, va haciéndose más granulosa y acaba por formar una masa de granos de hielo fundente que los franceses llaman **nevé** y los italianos **nevischio** y **nevate.** El **límite de la nevé** ó **nieve granular** es más bajo que el de las nieves perpetuas, porque en los glaciares la nieve se mantiene más que sobre el terreno. La parte superior del glaciar tiene el aspecto más uniforme, hay pocas hendiduras **(crevasees** en francés), que están cubiertas de nieve, mientras que la parte inferior pre-

senta grandes hendiduras y torrentes y muchas piedras; semeja un mar con oleaje que se hubiera helado de pronto. Véase la figura mer de Glace del monte Blanco, pág. 92.

¿Cómo se forma un glaciar?

Los glaciares deben su origen á la nieve acumulada que al comprimirse deja escapar el aire, formando una masa de pequeños granos que con el tiempo, y obedeciendo á la presión, se hace más compacta cada vez hasta convertirse en hielo, tan duro que hay que romperlo á punta de barreta y á pico como una roca. La transformación de nieve blanda en **nieve granulosa** ó **nevé** como dicen los franceses, puede hacerse con solamente apretar la nieve entre los dedos, expulsando el aire se obtiene hielo cristalino como el de los glaciares. Un



Fig. 65. — **Vista panorámica de la mer de Glace**

La mer de Glace (mar de hielo) del monte Blanco, cerca de Chamonix, puede visitarse por el ferrocarril que de esta ciudad sube la montaña hasta 1.900 m. en Montanbert. En el sitio en que para el tren hay una escalera para bajar hasta el glaciar. En esta parte el glaciar tiene el aspecto de un mar cuyas olas se hubieran helado de pronto. Entre las olas heladas se ven profundas grietas ó crevasses. La pendiente es aquí muy suave. Encima del glacial se ve la magnífica aguja del Dru, formada por rocas graníticas que, trabajadas por las nieves, acaban por derrumbarse.

metro cúbico de nieve pesa 85 kilogramos, el mismo volumen convertido en hielo pesa de 900 á 960 kilogramos. En los terrenos muy inclinados están los glaciares suspendidos, que descienden como si fueran ríos helados, uniéndose entre sí para formar otros mayores, como puede verse en el glaciar del Gorner (págs. 88 y 89).

Como se aprecia la marcha del glaciar

No corren con la velocidad de un río, sino tan lentamente, que su marcha es casi imperceptible si no se recurre á jalones plantados en línea recta como muestra el grabado 64. Después de algún tiempo se observa que los jalones han descendido y no marcan una recta, sino una línea quebrada porque el centro se ha movido con mayor rapidez que las márgenes. Así se ha podido medir el camino recorrido por el glaciar. El de Ródano que desciende del San Gotardo avanzó en 1879-1880 á razón de tres decímetros por año, otros se mueven más rápidamente hasta citarse glaciares de Groenlandia que avanzan 19 metros por día!

No siempre los glaciares avanzan, sino que á veces retroceden, como sucede en los años de pocas nevadas, ó cuando la fusión de la nieve en la parte inferior es muy activa como consecuencia de los veranos muy calurosos. Según Payot, naturalista de Chamonix. la mer de Glace (fig. 65) en 1894 disminuyó 20 metros por los grandes calores de ese año, permaneció estacionado en 1895 y retrocedió después 9 metros para



Fig. 66. — **Aspecto de los glaciares**

La figura muestra una gran hendidura ó **crevasse** del glaciar de Bossons en el camino de Chamonix á la cima del monte Blanco. Es la crevasse de la escalera de los **Grandes Mulets,** nombre del sitio, á 3.050 metros sobre el mar. La escalera permite el pasaje de la crevasse. Esos enormes bloques de hielo son llamados **seracs** y se yerguen verticalmente amenazantes como guardianes de esos desiertos silenciosos En esas alturas toda la vida parece suspendida y todo ruído se apaga; es el imperio del eterno invierno, la magestad del silencio y de la muerte.



Fig. 67. — **Mesa del glaciar en el valle del Gigante del macizo del monte Blanco**

Una enorme roca de forma cuadrada impide que el sol funda el hielo que está debajo de ella y la sostiene formando la mesa del glaciar rodeada por enormes hendiduras ó crevasses.

no variar en algunos años. Pudo determinar el movimiento de avance y retroceso de los otros glaciares del macizo del monte Blanco, como Bossons, Argentiere, etc. En cuanto al espesor de los glaciares es variable: **De Saussure** y **Agassiz,** célebres físicos suizos han determinado su espesor; el primero el de la **mer de Glace** que es de 25 á 34 metros; el segundo, el del **Finsteraar** que es de 460 metros, probablemente esta es la cifra más alta de Suiza.

Glaciares de Alaska, Groenlandia y Patagonia

Durante el largo invierno de Alaska las nieves acumuladas en las montañas de la costa forman grandes glaciares más considerables que los que se ven en los Alpes y Noruega. Esos glaciares avanzan sobre el mar y al quebrarse forman los grandes témpanos de hielos flotantes ó **icebergs** (montaña de hielo en inglés). Los glaciares que llegan al mar más próximos al ecuador son los de Chile, al Norte del río Aisen, que nace cerca del lago



Fig. 68. — **Un glaciar en Alaska**

Durante el largo invierno de Alaska las nieves acumuladas en las montañas de la costa forman grandes glaciares ó ventisqueros que avanzan dentro del mar para formar los icebergs ó montañas de hielo que las corrientes llevan lejos de las costas.

Buenos Aires (paralelo 45°). Entre el Aisen y el Barker ó Las Heras, que nace en el lago Buenos Aires hay tan grandes glaciares como los de Alaska ó Groenlandia que llegan al mar. Hay otro gran prupo entre Las Heras y el golfo de la Ultima Esperanza (paralelo 52°). (Véase el mapa de los lagos de la Patagonia).

Alturas de las nieves perpetuas

La altura de las nieves eternas que es donde pueden formarse los glaciares, depende en primer término de la latitud, cuanto más cerca del ecuador está una montaña, más alta está la altura de la nieve. Así en el Ecuador, en el Cotopaxi está á 4.600 metros, en el Aconcagua á 4.482, y 1.072 en el Monte Sarmiento, tres montañas de los Andes situadas respectivamente en el ecuador, y los grados 33 y 55. En Bolivia, la línea está más alta que en el ecuador contra la regla general, porque la primera condición es que haya lluvias abundantes para que se forme nieve, y en Bolivia son escasas. La altura de las nieves perpetuas es de 5.200 metros en Bolivia, en la cordillera Oriental ó Real y más arriba en la cordillera Occidental, porque en ésta hay menos lluvias.

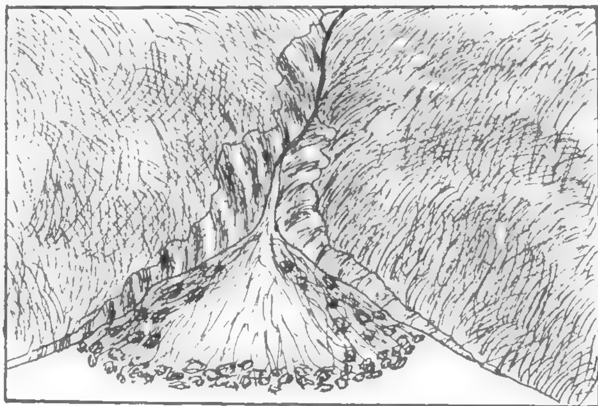


Fig. 69. — **Cono de deyección de un torrente**

El agua que corre en los flancos de la montaña se ha cavado un cauce que termina en un cono ó abanico en cuya base se amontonan las piedras arrastradas por las aguas

En cambio en el Sur de Chile donde las lluvias son muy grandes 2 y 3 metros anual, los glaciares descienden en muchos sitios hasta el mar y dan origen á témpanos de hielo que la corriente fría de Humbold arrastra hacia el Norte. En una misma cordillera se observa que la vertiente que tiene más grandes lluvias tiene mayores nieves y á menos altura, como puede constatarse en los Andes del Sur de Chile cuyos glaciares bajan hasta el mar, mientras del lado argentino las nieves están á grandísima altura porque las lluvias son muy escasas. En el Himalaya, la parte del Sur expuesta á los vientos monzones que producen grandes lluvias, las nieves perpetuas están á 4.500 metros y á 5.800 metros en la parte que mira hacia los desiertos.

Cómo se producen las avalanchas

Entre el monte Blanco y la **aguja del Mediodía** que se levanta á pico sobre Chamonix, se ve un desfiladero, célebre por sus terribles **avalanchas,** que se anuncian desde lejos por sus descargas semejantes á truenos ó cañonazos que llenan de espanto á los que intentan ascender á la cima del monte Blanco. Esas avalanchas se forman sobre todo en la primavera, al fundirse las primeras nieves que caen en los precipicios, aumentando su su recorrido su masa y arrastrando enormes rocas que todo lo arrollan á su paso. Para detener esas avalanchas é impedir destruyan

las líneas férreas, se construyen defensas con postes de hierro clavados en la tierra, y travesaños de rieles y troncos de árboles. Las plantaciones de pinos y abetos que todos los gobiernos hacen en las montañas tienen este principal cometido.

Las piedras que arrastran los glaciares se agrupan en tres líneas, dos laterales llamadas **morainas laterales** y una central, llamada **moraina central** (f'g. 64). En el extremo del glacial tiene lugar la **ablación** ó **fusión** y se forma como un arco del cual sale el agua en forma de torrente que con ímpetu creciente desciende al valle arrastrando enorme cantidad de piedras cuyas aristas quedan redondeadas y constituyen los **cantos rodados.** Otras veces son enormes piedras que al frotarse entre sí se cubren de estrías, ést s quedan también marcadas en el cauce del glaciar.

Función que llenan los glaciares en la vida del planeta y en la economía de las naciones.

Los glaciares llenan **una importante función** en la vida del planeta, la de alimentar los ríos y darles un caudal constante aún en las épocas del verano en que no llueve y la evaporación disminuye el caudal de los ríos y lagos. Además, la fuerza motriz que produce el agua que desciende de los glaciares por las cañerías para mover las turbinas productoras de electricidad, constituye una riqueza en Suiza, Francia, Italia y otros países, superior á la del carbón de piedra, porque es inagotable y su explotación más fácil y económica.

Los glaciares constituyen la **hulla blanca,** riqueza que ha transformado muchos países antes pobres por falta de carbón como Italia y Suiza que no podían competir con la industria inglesa, alemana, belga, etc., porque debían comprar el carbón para mover las máquinas, á precios muy altos por los gastos del transporte.

El trabajo que se aprovecha en Italia por las instalaciones **hidroeléctricas** representa actualmente una economía anual mayor de cincuenta millones de pesos, y tiende á aumentar más cada día. Calculando un interés del 5 % anual, los 50 millones de pesos, representan un capital de 1.000 millones de pesos, — riqueza que Italia ha incorporado á su fuerza productora. Estas cifras las obtenemos calculando para la fuerza hidrioeléctrica de Italia de doscientos mil caballos de vapor á razón de doce horas de trabajo diario y el carbón á siete pesos oro la tonelada, hoy vale $ 25. Trabajando 24 horas, las fábricas, la economía de carbón sería 100 millones de pesos anuales. ¿Qué capital representa el trabajo que pueden efectuar los 1.155 glaciares que hay en los Alpes?

CAPÍTULO V

OCEANOGRAFÍA

SUMARIO. — Composición de las aguas del mar. — Fosforescencia. — Mayores profundidades conocidas. — Descripción del fondo del Atlántico, Pacífico, etc. — Meseta continental ó zócalo de Noruega. — Comparación de perfil de los continentes y de las depresiones de los océanos. — Máquina de sondar de Lucas. — Sonda de mano y de Brook. — Temperaturas comprendidas entre la superficie y la profundidad de 5.422 metros en el Atlántico. — Densidad de las aguas del mar, — La luz y la vida en el océano: la vegetación de los mares cálidos y templados; los animales y vegetales microscópicos en la formación del plankton animal y vegetal que constituye la base de la alimentación de los peces. — La vida en las profundidades del mar. — Los institutos de piscicultura necesarios para fomentar la propagación de los peces. — Los arquitectos del mar que construyen los grandes arrecifes de coral, las islas madrepóricas y los atolones.

Relieve del fondo del mar

En general el relieve del fondo del mar es invertido con respecto al de los continentes. En éstos, como consecuencia de la erosión ó desgaste de las montañas, éstas tienen necesariamente que presentar puntas más ó menos salientes, ó cumbres redondas de forma convexa, mientras el fondo del mar tiene depresiones como abolladuras y profundidades ó abismos, en las que podían encajar las montañas para rellenar el hueco. Así en la mayor profundidad del océano, la fosa del Challenger de la depresión de las Carolinas (9.636 metros) del Pacífico, podía encajarse el monte Everest del Himalaya, 8.840 metros, y esta enorme montaña quedaría sepultada todavía 796 metros debajo del nivel del mar.

El fondo del mar ofrece, sin embargo, dos regiones que tienen la convexidad vuelta hacia la

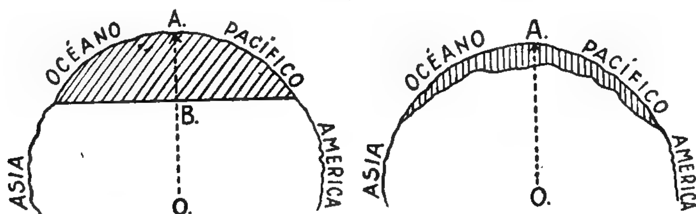


Fig. 70. — Figura que demuestra la convexidad del fondo de los océanos como indica la figura de la derecha. Si el Pacífico tuviera el fondo plano como indica la figura de la izquierda, la distancia A B sería cerca de la mitad del radio terrestre A O, que tiene seis millones de metros, mientras que la mayor profundidad conocida es de 9.636 metros; el fondo no puede ser plano, ni cóncavo, sino convexo. .

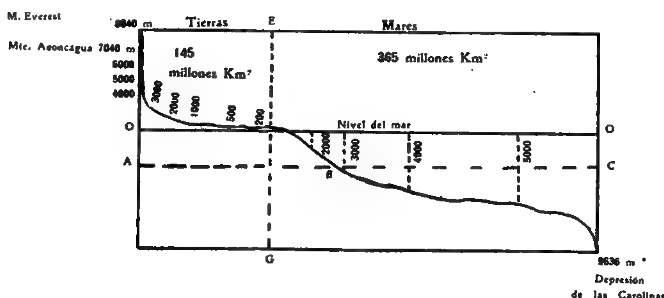


Fig. 71.—Diagrama que representa la parte del globo sobre y debajo del mar y la altura de los continentes y profundidad del mar comparadas. La línea O representa el nivel del mar. A la izquierda se ve la parte ocupada por los continentes con las alturas hasta llegar á 8.840 metros, altura del monte Everest del Himalaya. A la derecha de la línea E. G. está la parte ocupada por el mar y las profundidades hasta llegar á 9.636 metros, la mayor que existe, situada al N. de las Carolinas. Las tierras ocupan 145 millones de kms², los mares 365. Nótese que en los continentes la mayor superficie está comprendida entre O y 2.000 metros, al paso que en los océanos la mayor extensión corresponde á más de 2.000 metros.

atmósfera como los continentes y son: entre (o) nivel del mar, y 2.000 metros debajo del nivel del mar, y entre 5.000 metros y 9.000 metros. Las profundidades de los océanos superan en mucho á las alturas de los continentes. Si se demolieran todas las montañas y se arrojaran al mar para nivelarlo, el océano tendría una profundidad uniforme en todo el globo de 2.500 metros.

La parte más considerable ó extensa de los océanos es la comprendida entre 4.000 y 5.000 metros, mientras en los continentes la más extensa corresponde á las alturas menores de 1.000 metros, según demuestra el diagrama. Según Laparent, la altura media de los continentes es de 700 metros, y la profundidad de los océanos es de cerca de 4.000 metros.

Los océanos Atlántico, Pacífico é Indico, tienen tres cuencas bien distintas y se terminan al Norte en un espacio que semeja el fondo de una bolsa. El océano Artico, según Nansen, célebre explorador noruego de las regiones árticas, viene á ser como una dependencia del Atlántico.

Relieve del fondo del Atlántico

El fondo del mar se empezó á estudiar cuando se extendieron los cables telegráficos que unen los continentes, y más tarde con fines puramente científicos, para estudiar la temperatura, corrientes, animales y vegetales de las aguas profundas. Se ha consta-



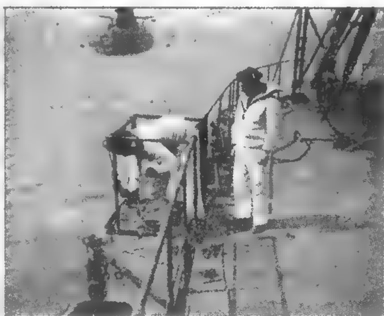


Fig. 72.—Marinero haciendo filar la sonda

Marinero levantando la sonda y contando los nudos que indican los metros de profundidad

tado la existencia de un relieve semejante á los continentes. Las montañas submarinas forman con sus cimas un borde llamado **cresta.** Los valles submarinos pueden estar divididos en cuencas. Las alturas que no llegan á sobresalir y quedan entre 11 y 20 metros de la superficie son llamados **bancos,** y cuando quedan á menos de 11 metros de la superficie se llaman **arrecifes.**

Supongamos por un momento que los océanos se secaran, y nos permitieran hacer la travesía de Portugal á Estados Unidos en el paralelo 40°. Alejándonos de las costas portuguesas iríamos des-

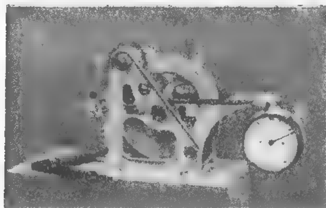




Fig. 73.—**La máquina de sondajes de Lucas para pequeñas y medianas profundidades hasta 2.000 metros**

Consta este aparato de un tambor ó rueda T que lleva el hilo de sondar que pasa por un contador P suspendido á un pescante L que unos resortes R tiran hacia atras. Cuando el peso de la sonda toca el fondo del mar, los resortes tiran el pescante L, el hilo no puede correr más. En el contador P está indicada la profundidad á que llegó la sonda. La máquina para grandes profundidades de Lucas que se ve á la derecha sirve para profundidados de 2.000 á 10.000 metros, es semejante á la descripta. El aparato es movido por un motor á vapor V.

cendiendo suavemente hasta 200 metros, es lo que se llama **zócalo continental** ó **meseta continental** que acompaña todas las costas de los continentes, porque es una excepción salir de la costa y encontrar grandes profundidades; después el fondo del mar va aumentando en profundidad hasta llegar á 5.000 metros, pero después decrece hacia las islas Azores que forman una meseta coronada por el **Pico**, montaña que sale 2.222 metros sobre el mar. El espacio comprendido entre las costas de Portugal y las Azores, forma el **valle oriental del Atlántico del Norte.** Hacia el Oeste del Pico de las Azores va aumentando de profundidad hasta 5.000 metros para volver á elevarse otra vez, y formar una montaña cuya cima está á cerca de 3.000 metros debajo del nivel del mar: esta depresión es el **valle occidental del Atlántico Norte.** Siguiendo hacia América (fig. 76) vemos aumentar la profundidad hasta más de 5.000 metros para decrecer otra vez á medida que nos acercamos á los Estados Unidos, hasta que se forma otro zócalo continental en que la profundidad es de 200 metros. Esta depresión es la **cuenca de la América del Norte,** que abarca una anchura mayor que los dos valles citados. La cuenca de la América del Norte se extiende hasta las Antillas, y presenta dos profundos abismos que son la **fosa de Puerto Rico** (8.526 metros) la mayor profundidad del Atlántico, y la **fosa de Nares** (6.000 metros)

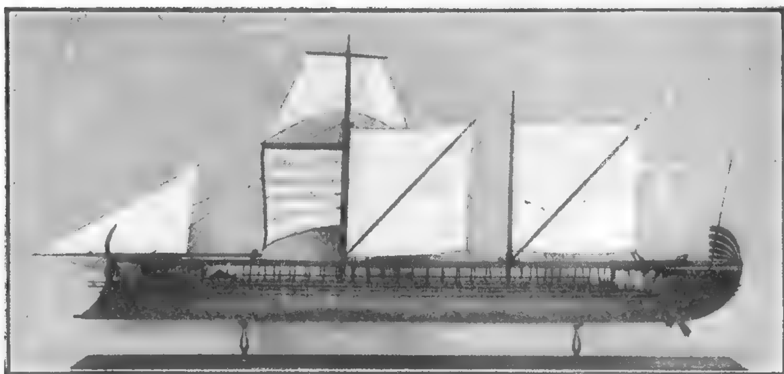


Fig. 74.— El buque ateniense **Sofía** del siglo V antes de J. C. Longitud 40 metros, ancho 4.46, calado 1.10, tonelaje 129 toneladas. Llevaba 144 remeros, 18 soldados y 20 marineros. Reconstrucción del almirante Serre en 1882. Los griegos no conocieron sino la parte oriental del Mediterráneo.

un poco más al Norte. En el **valle oriental del Atlántico,** al Sur del paralelo 40° que hemos seguido, está la **fosa de Mónaco** (6.290 metros) y poco más al Norte, otra fosa de 6.000 metros, según la carta batimétrica del Museo Oceanográfico de Mónaco). Las islas Británicas tienen también un zócalo continental que contornea las islas con algunos centenares de metros de profundidad, para caer rápidamente al mar de la Mancha y mar del Nor-

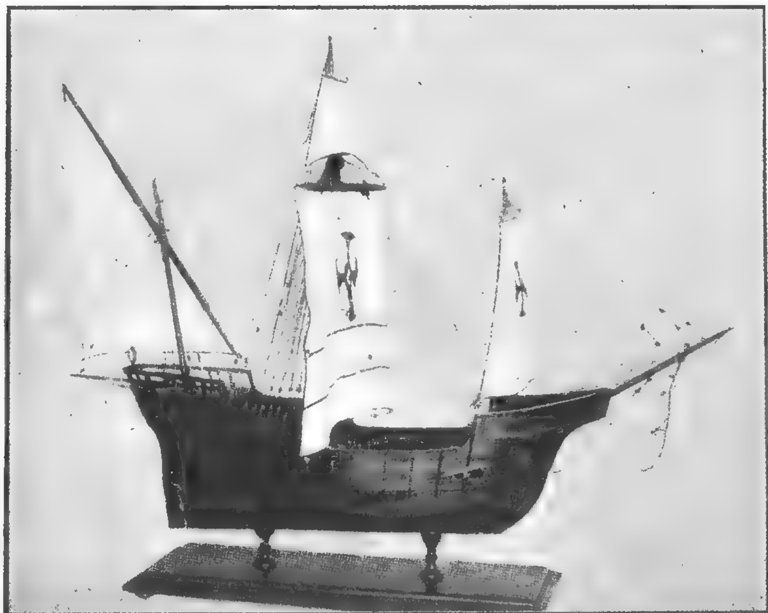


Fig. 75.— La nave *Santa María* que tripulaba Cristobal Colón cuando descubrió la América. Tenía 39 metros de largo y 7 de ancho, calaba 3 metros y cargaba 233 toneladas. En este buque partió Colón del puerto de Palos (España), acompañado por las carabelas *Pinta* y *Niña*, y descubrió la América el 12 de Octubre de 1492. Colón, fundándose en la redondez de la tierra creía, siguiendo la opinión de Marco Polo que había visitado la India y China dos siglos antes, encontrar la India viajando en sentido contrario á Marco Polo, es decir, hacia el Oeste. Al encontrar la primera tierra de América, que fué la isla de San Salvador, que pertenece á las Bahamas, creyó haber encontrado la India, y de ahí viene el nombre de Indias Occidentales que se dió á las Antillas. Los otros navegantes que le siguieron, Gaboto, Solís, Magallanes, Balboa, Américo Vespucio, Verazani, Davis, Drake, Hudson, buscaron un pasaje á través de la América para ir á la India, unos por el Norte y otros por el Sur, siendo Magallanes el que tuvo la gloria de realizar la empresa pasando el Pacífico por el estrecho á que dió nombre.

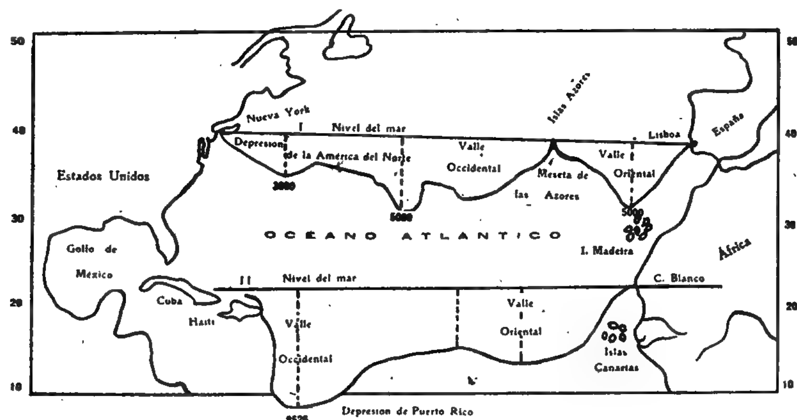


Fig. 76. — **Relieve del Atlántico del Norte**

I. DE NUEVA YORK Á LISBOA. — II. DEL CABO BLANCO (AFRICA) Á PUERTO RICO.
Las profundidades están exageradas.

I. Entre Nueva York y Lisboa (40 grados lat. N.) el Atlántico presenta dos grandes valles llamados Oriental y Occidental separados por la meseta de las Azores cuya parte más alta forman las islas Azores. El valle Occidental se prolonga hasta América con el nombre de **depresión de la América del Norte** cuya máxima profundidad es de 5.000 mts. A corta distancia de Lisboa el valle Oriental tiene 5.000 mts

II. Entre Puerto Rico (Antillas) y cabo Blanco (Africa) existen los dos valles citados separados por una meseta, pero el valle Occidental alcanza al Norte de Puerto Rico la mayor profundidad conocida del Atlántico, 8.526 metros.

te á profundidades considerables. Hacia el Norte, el Atlántico forma la **cuenca Artica,** que tiene profundidades hasta de 3.000 metros, separada de la **cuenca del mar del Norte** por la **cresta de Islandia** que viene á ser una **cordillera submarina.**

Supongamos ahora que desde la costa de Noruega, en el mismo círculo ártico, pudiéramos penetrar en el mar porque éste hubiera secado. Sobre la costa (fig. 78) veríamos montañas de 600, 900 y más metros, é inmediatamente que dejáramos la costa cubierta de golfos angostos y alargados que penetran entre las montañas, llamados fiords, encontraríamos profundidades de 350 metros y más, muy estrechas que dibujan como verdaderos embudos submarinos. Después aparece la plataforma de la costa de 25 kilómetros de ancho, que sobresale en algunos puntos 0.40 metros sobre el mar, formando millares de islotes redondeados y otros picos que no salen á flor de agua y forman **bajo - fondos** en donde las aguas tienen entre 10 y 15 metros de profundidad.

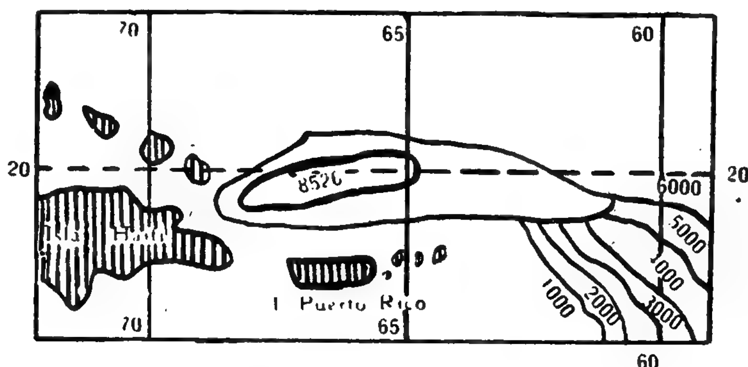


Fig. 77. – Carta de la depresión de Puerto Rico y de la escala de Neptuno

Al Norte de Puerto Rico existe una depresión elíptica que es la mayor profundidad del Atlántico, 8.526 mts. Al oriente de la depresión se ven mesetas escalonadas de 1.000 á 6.000 mts de profundidad que dibujan una gigantesca escalera que llamaremos la escala de Neptuno.

Es tan grande el número de estos islotes, que en un espacio de 148 kilómetros entre Leko y Traenen hay más de cien mil islotes, según el célebre explorador del polo, Nansen. La plataforma litoral de Noruega se extiende en la parte Norte de Noruega y desaparece en el Sur, pero subsiste siempre el canal submarino que serpentea por toda la costa. La plataforma tiene la gran función en el clima de Noruega de detener las aguas frías

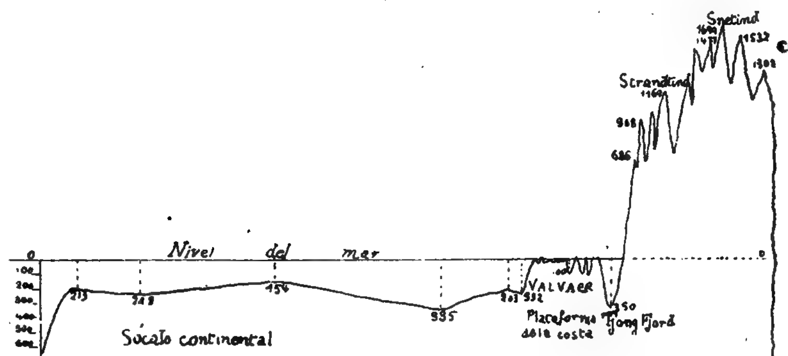


Fig. 78. — Corte de la meseta ó zócalo continental de Noruega cerca del círculo polar, según Nansen

polares que siendo más pesadas buscan el fondo del mar, mientras las aguas calientes del Gulf-Stream corriendo sobre la superficie del mar llegan á las costas aumentando la temperatura. Al mismo tiempo, los islotes rompen el furor de las grandes olas de mar de fondo y no las dejan llegar á las costas, formando una escollera natural. Después de la plataforma, según muestra la figura, el zócalo continental se extiende más de 150 kilómetros, con profundidades que no llegan sino á 335 metros como máximum.

Supongamos que las aguas del mar desaparecieran, y quedara abierto un camino seco entre Africa y América en el paralelo 20° Sur. Después del zócalo continental africano, encontraríamos que las profundidades van en aumento hasta 5.500 metros para disminuir hasta 3.000 metros, para formar el **valle del Atlántico del Este** cuya primera parte más honda es **el valle del Africa del Sur** ó **fosa de Buchanan** que se extiende al Norte hasta el golfo de Guinea. La **meseta del Challenger** es la altura que limita los dos valles del Atlántico Sur: el **valle del Este** y **valle del Oeste;** ambos se extienden hacia el Norte hasta más allá del ecuador para unirse á los valles del mismo nombre del Atlántico del Norte. La **cuenca Brasileña** es parte del valle del Atlántico Oeste, y lo mismo la **fosa de Tizard,** que es la mayor profundidad del Atlántico Sur (metros 7.376), al Sur del ecuador y á 1.000 millas del cabo San Roque.

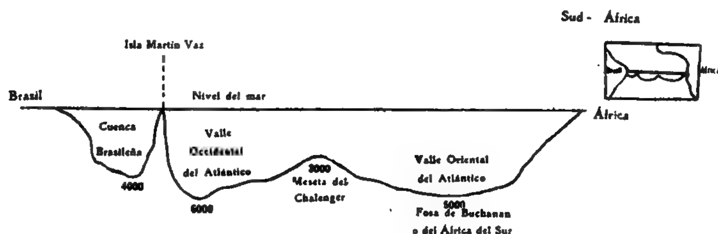


Fig. 79. — **Relieve del fondo del Atlántico del Sur, según el paralelo 20° Sur. — Victoria en el Brasil y Africa**

Los valles del Atlántico están separados por la **meseta del Chalenger** (3.000 mts.) El valle Oriental en la **fosa de Buchanan** en las costas africanas tiene 5.000 mts. y es superada por el valle Occidental que tiene 6.000 mts. La isla Martín Vaz, limita este valle de la **Cuenca Brasileña** 4.000 mts.

En el Sur de la cuenca brasileña, muestra el grabado una fosa de 6.000 metros. Después, el fondo se levanta, y divide el valle del Oeste en dos porciones.

El zócalo continental corre á lo largo del Brasil y la Argentina con 200 metros, y á gran distancia en ésta última. Entre los grados 40 y 50 latitud Sur se extiende la **cuenca Argentina** de 5.000 metros de profundidad. Las Malvinas ó Falkland, Tristán de Acunha y otras islas son las partes salientes de mesetas submarinas.

de en el paralelo 16° Sur, en la **fosa de Krummer** (6.867 metros), casi igual al cerro Ampato de los Andes (6.950 metros). La **cuenca Chileno-Peruana** tiene otra fosa profunda, es la **fosa de Milne Ewards** (6.115 metros). Más al Sur, en el paralelo 32°, la cuenca Chilena ofrece profundidades de 3.000 metros y máximum de 4.000 metros, profundidades superadas

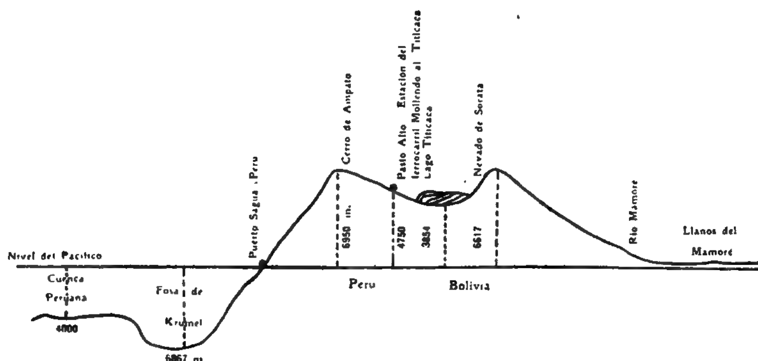


Fig. 80. – **Perfil de la región de los Andes peruanos en el paralelo 16º Sur, comparado con el fondo del Pacífico**

En el paralelo 16° Sur está la máxima altura de los Andes peruanos (Cerro de Ampato 6.950 mts.) y la máxima profundidad del Pacífico en las aguas de América, fosa de Krummel (6.867 metros).

Relieve del fondo del Pacífico

Las costas de Chile sobre el Pacífico ofrecen grandes profundidades que superan á las más altas cimas Andinas. La **fosa de Richard** (7.636 metros) en el paralelo 25° supera al Aconcagua (7.040 metros). La más alta montaña andina que hay en el paralelo 25° es el monte Pissis (6.771 metros). Lo mismo sucede

por el Aconcagua, 7.040 metros. Contando la altura desde el fondo de la cuenca Chilena, habría 11.040 metros en el paralelo 32° y 13.819 metros si contáramos la altura del cerro de Ampato desde el fondo de la fosa de Krummel en el paralelo 16°. En ninguna parte la corteza del planeta presenta alturas tan considerables.

El Pacífico es más estrecho aún que el Atlántico en el Norte,

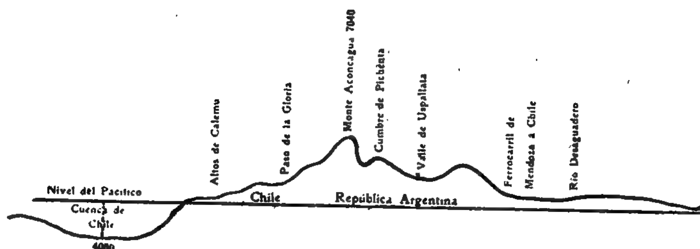


Fig 81. — Perfil de los Andes y del Pacífico en el paralelo 32º Sur. —
El paralelo 32.º es donde culminan los Andes (monte Aconcagua 7.040), que descienden hacia la pampa Argentina. La línea de tierra se sumerge en el Pacífico hasta 4.000 metros en la cuenca de Chile.

comunica con el océano Glacial por el estrecho de Berhing, y se ensancha mucho hacia el Sur, teniendo más de 8.000 millas de anchura entre la China y California. Es el más extenso, y al mismo tiempo, el más profundo, llegando á 9.636 metros **en la fosa del Challenger** de la **depresión de las Carolinas.** Otra depresión muy notable es la del **Tuscarora** ó **depresión Japonesa** que llega á 8.513 metros, profundidad mayor que el Aconcagua. Una meseta muy extensa que sirve de asiento á Australia. Nueva Guinea y

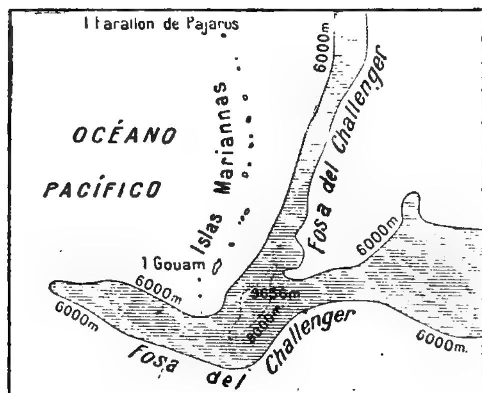


Fig. 82. — La mayor profundidad del océano
La depresión de las islas Marianas con la fosa del Challenger que tiene la mayor profundidad conocida en el mar 9.636 metros



Fig. 83 — El fondo del Pacífico en el paralelo 12º Norte

Nueva Zelanda, separa la cuenca del Pacífico de la del océano Indico.

Relieve del fondo del océano Indico

El océano Indico tiene sus mayores profundidades al Oeste de Australia en la **fosa de Wharthon** (6.459 metros) y en la **fosa de la Sonda** (7.000 metros) en la parte Sur de Java. Por la parte central se extienden las **mesetas de Rodríguez** y de **las islas Seicheles.** En el ecuador se encuentra una depresión de 5.000 metros muy cerca de la costa africana, según muestra la figura. El continente africano, en el ecuador presenta montañas que casi igualan á las mayores profundidades de los océanos Atlántico é Indico en la misma latitud, según muestra la figura 86.

Temperatura del Atlántico entre la superficie y 5.422 metros, entre las Azores y Canarias, según el Instituto Oceanográfico de Mónaco.

El cuadro de más abajo da el resultado siguiente: la disminución de la temperatura que es muy notable en los primeros cien metros de profundidad, y bastante sensible en los primeros mil metros, apenas es sensible en las grandes profundidades, siendo en el fondo de éstas de cerca de dos grados y medio (2,5).

Profundidades en metros	Temperaturas observadas en grados centígrados
Superficie	25,6
100	17º8
200	17
300	16,6
400	15.2
500	13,8
1.000	10,5
1.500	7,2
2.000	6,5
2.500	6,25
3.000	6
3.500	5,75
4.000	5,70
4.500	5,50
5.000	5,25
5.422	5
Grandes profundidades	2,5

Nótese que la temperatura baja 8 grados en los primeros 100 metros, y de 200 á 500 baja 4,2 ó sea 1,4 por 100; de 500 á 1.000 es de 0,66 por 100; de 1.500 á 2.000 es de 0,34, y de 2.500 á 3.000 es de 0,05 por 100 m.

A mayor profundidad la variación es casi nula.

Densidad de las aguas del mar

En igualdad de volumen, las aguas marinas pesan más que las

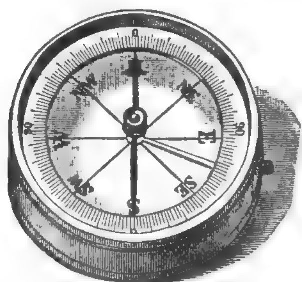


Fig. 84. — **La brújula que sirve para marcar los puntos cardinales**

La brújula marina es una aguja imantada suspendida en un eje vertical. La propiedad que tiene de marcar el meridiano magnético que forma un ángulo conocido con el meridiano astronómico, la convierte en el aparato único para marcar los rumbos de los vientos. Es el instrumento indispensable de los marinos, agrimensores, ingenieros, geólogos, etc. Sin ella, los navegantes no podrían alejarse de las costas porque no podrían saber el rumbo hacia el cual marcha la nave. Así los griegos y fenicios que no la conocieron, sólo exploraron las costas de Africa y Europa sin aventurarse en las soledades del océano. Los árabes la introdujeron en Europa el año 1200, habiendo conocido su usó en la China donde se usaba desde hacía siglos. El italiano Flavio Gioia de Almalfi, fué el que suspendió la aguja en un vertical como hoy se usa, por lo cue es tenido como su inventor; antes se ʟ.,aba puesta en una paja que flotaba en un vaso de agua, lo que tenía grandes inconvenientes. Para el uso de los viajeros hay una brújula del tamaño de un reloj de bolsillo: basta ponerla en la mano horizontalmente para marcar el Norte-Sur aproximadamente.

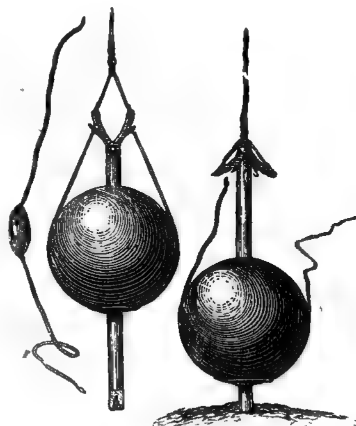


Fig. 85. — **La senda de Brook**

Consta de una bala de hierro atravesada de parte á parte por un agujero en el cual resbala una barra amarrada á una cuerda resistente. La bala está suspendida de la barra por dos bridas, dispuestas de manera que, en cuanto ésta toca el fondo, las bridas se desprenden y dejan caer la bala. Se conoce el momento en que el aparato toca fondo, por la disminución de peso. Para saber la profundidad, basta entonces medir la longitud de la cuerda sumergida. Al mismo tiempo se averigua cuál es la naturaleza del suelo, porque siendo hueca la parte inferior de la barra, en cuanto toca el fondo se llena barro.

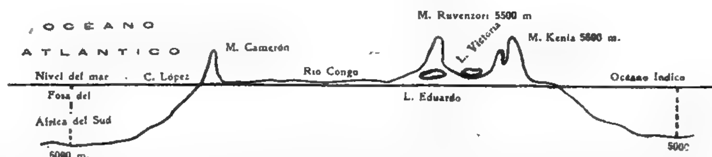


Fig. 86. — Perfil del Africa en el ecuador y profundidades de los océanos Atlántico é Indico, Cabo López (Atlántico) al océano Indico. El Africa tiene en el ecuador las montañas más altas, Ruvenzori 5.500 mts. y Kenia 5.600 mts, que superan á las profundidades del Atlántico (fosa del Africa del Sud, 5.000 mts. y del océano Indico 5.000 mts.

dulces, debido á las sales que contienen. Es natural que si son más pesadas en igualdad de volumen, deberán ser también más espesas ó **densas.** Un litro de agua dulce bien pura, y á la temperatura de cero grado, pesa 1.000 gramos, y el mismo volumen de agua del mar, á la misma temperatura, pesa 1.027 gramos.

Resumen: un litro de agua del mar da veintisiete gramos de sales.

Dijimos que las capas que están á mayor profundidad de la atmósfera, es decir, las que tocan el suelo, son las más densas, porque sufren la presión de las capas superiores. Sucede lo mismo en el Océano: las aguas más profundas son las más densas.

La luz y la vida en el Océano

La luz solar para llegar á nosotros tiene que cruzar toda la atmósfera, porque ocupamos el fondo del océano atmosférico, y para llegar al fondo del Océano deberá cruzar el espesor de éste. Las experiencias realizadas hasta el día han demostrado que la luz solar sólo penetra hasta 400 metros de la superficie del mar; á mayor profundidad, está completamente oscuro.

Hasta 1860 se había creído que sólo podían vivir animales en las capas más superficiales de las aguas, porque se suponía que siendo la presión en las partes profundas muy grande se hacía imposible la existencia de un ani-



Fig. 87. — Efecto del aceite arrojado al mar durante la tempestad. El oleaje se desliza y reina calma en torno del buque

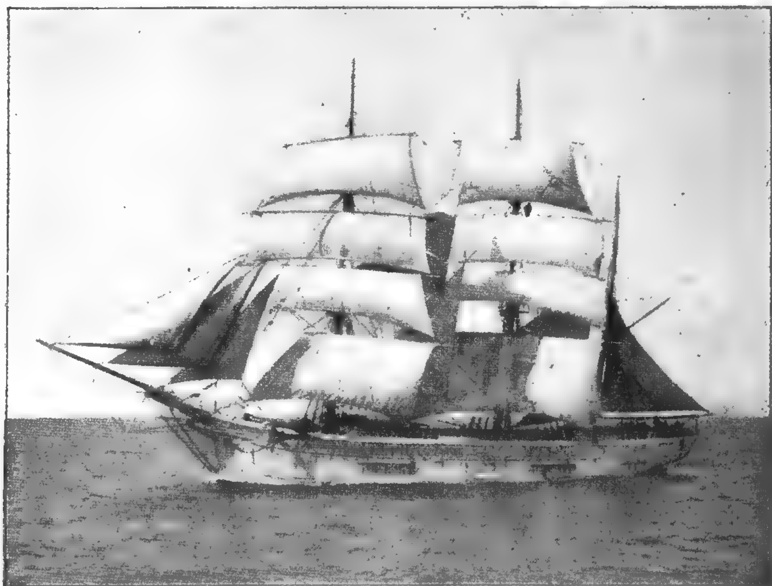


Fig. 88. — **La navegación á vela**

Una barca de tres palos viento en popa. No obstante el progreso de la navegación á vapor, la navegación á vela es muy importante y sirve sobre todo para el tráfico de cabotaje, es decir, entre los puertos del mismo país.

mal. Hoy se ha visto que era un error tal suposición, y que á todas profundidades hay animales organizados para adaptarse al medio en que viven. Hay peces organizados sólo para vivir en los abismos, á profundidad hasta de 3.500 metros; sacados á la superficie, como la presión disminuye sobre su cuerpo, se hinchan, la vejiga natatoria se dilata de tal manera que les sale por la boca, y mueren al poco tiempo. Sucede también que los peces que habitan las capas superficiales, mueren cuando penetran á las capas profundas.

En las profundidades de 3.000 y 4.000 metros se ven además muchísimas especies de moluscos, crustáceos, equinodermos, esponjas y otros animales.

Lejos, pues, de estar la vida animal circunscripta á las partes superficiales del mar, se halla distribuída en toda su profundidad con una variedad infinita de formas.

No sucede lo mismo con los vegetales, pues éstos necesitan la

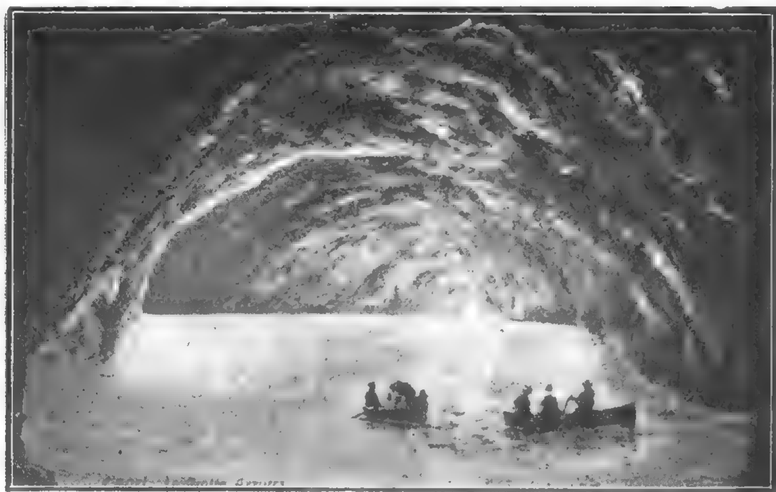


Fig. 89. — **La gruta Azul en la isla de Capri, cerca de Nápoles**

La entrada tiene un metro de altura, no puede entrar sino un bote. La bóveda tiene 12 metros de alto, 54 de largo y 30 de ancho. Hacia medio día la luz adquiere en la gruta un tinte azul maravilloso y los objetos adquieren un tinte plateado.

luz solar para que la materia verde llamada clorofila, que contienen, pueda descomponer el ácido carbónico, para asimilarse al carbono y dejar en libertad el oxígeno. Sabemos que más allá de 400 metros no hay luz, y por lo tanto sólo hasta esta profundidad pueden vivir las plantas. Deben exceptuarse ciertas especies de hongos, que, como no tienen clorofila no necesitan de la luz solar para nutrirse y viven á mayores profundidades.

Las algas marinas de Chile

No sólo en los mares tropicales se ve una gran vegetación como los mares de sargazos ya mencionados, sino que en los mares templados y casi fríos la vegetación marina adquiere grandes proporciones, como refiere Darwin en las líneas que siguen:

"En la región situada al Sur del golfo de Peñas, constituída por las islas Wéllington, Madre de Dios, Hanover, etc., hasta el estrecho de Magallanes, ó sea la región de los bosques de Chile, tan espesos que dentro de ellos es preciso guiarse por la brújula para no extraviarse, hay un alga que crece en todas las rocas hasta grandes profundidades, lo mismo en las costas exteriores que en los canales interiores.

"Durante los viajes del "Ad-

venture" y del "Beagle", creo no se descubrió una sola roca cerca de la superficie que no haya sido indicada por esta planta flotante. Se comprende cuán grandes servicios prestará á los barcos que navegan en estos mares tempestuosos, y á cuántos habrá salvado de naufragios. Su tallo es redondo y liso, y pocas veces alcanza más de una pulgada de diámetro, pero su longitud pasa de 100 metros. Delgadas capas de estas plantas marinas, aunque no tengan grandes extensiones, forman excelentes **rompeolas flotantes.** Muy curioso resulta ver con qué rapidez, en un puerto expuesto á la acción de las olas, las muy grandes que vienen de lejos, disminuyen en altura y se transforman en aguas tranquilas



Fig 90. — Tromba marina ó manga de agua que tiene un movimiento giratorio como un trompo, peligrosa para los buques que la rompen á cañonazos.

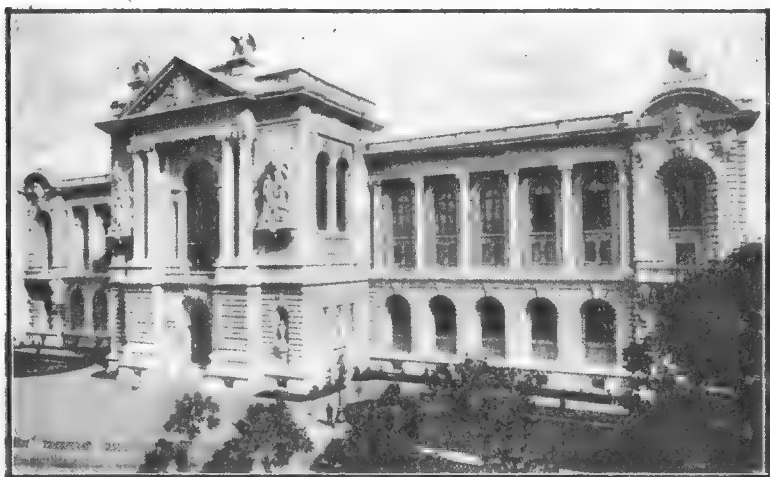


Fig. 91. — El museo Oceanográfico de Mónaco es un suntuoso edificio destinado á la exposición de todo lo que concierne al océano. Se levanta á orillas del Mediterráneo en la pequeña ciudad de Mónaco y enfrente de Monte Carlo, la suntuosa ciudad célebre por su casino y ruleta que atrae los jugadores de Europa. El edificio del museo costó dos millones de pesos. El frente tiene 36 mts. de alto y la parte que mira al mar 86 mts. Contiene un acuario, museo de peces y de aparatos de pesca, y un Laboratorio para el estudio de la vida en el océano.

al atravesar estos tallos flotantes.

"El número de seres vivos de todos los órdenes cuya existencia está ligada á estas algas, es en verdad sorprendente. Podría llenarse un grueso volumen sin más que describir los habitantes de estos bancos de plantas submarinas, desde los más insignificantes zoófitos que adheridos á sus tallos les dan un tinte blancuzco, hasta los peces que en ninguna otra parte podrían hallar abrigo y alimento. Si estas plantas desaparecieran, los peces, los camarones, los pájaros pescadores, las nutrias y las focas también muy pronto desaparecerían, y por último el fueguino, el miserable dueño de este país disminuiría en número y dejaría tal vez de existir."

El plankton constituído por seres microscópicos

Los animales y los vegetales microscópicos desempeñan un rol muy importante en la vida del océano, por constituir el alimento de las legiones de peces que constituyen á su vez parte muy importante de la alimentación de

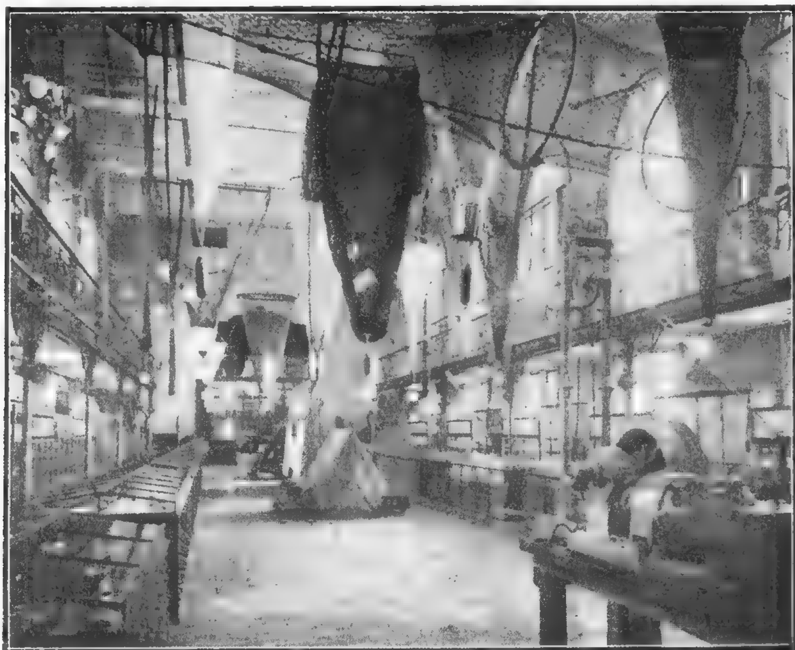


Fig. 92.—**Museo Oceanográfico de Mónaco**

Sala de aparatos de pesca que muestra toda clase de redes y aparatos utilizados en las pesquerías. Muchas de las figuras de este libro son fotografías que tomamos en nuestras visitas al museo.

la población de las ciudades marítimas. La industria pesquera constituye una gran riqueza de los países del Noroeste de Europa y del Canadá. Esto explica el interés con que se ha estudiado estos seres microscópicos que para el vulgo pasan desapercibidos y que constituyen la base de la vida oceánica, porque sin ellos no pueden vivir la mayor parte de los peces; son pocas las especies, como los tiburones, que se alimenten de otros peces y otros animales marinos. La misma ballena, el coloso del mar, no puede tragar sino pequeñísimos animales por tener el esófago muy estrecho. Estos seres microscópicos, animales y vegetales, viven en la superficie del mar, y en profundidades que no pasan de 400 metros, porque necesitan la luz solar que no penetra en las aguas sino hasta esa profundidad.

Han sido designados esos organismos con el nombre de **plan-**



Fig. 93. — **El Mascaret en el puerto de Caudebec en el río Sena**

Es producido por la ola de la alta marea que penetra por la embocadura de los ríos con impetuosidad hasta algunos kilómetros adentro. En el Amazonas esta ola se llama **pororoca**. Las olas de la alta marea no siempre alcanzan gran altura, pero al remontar los estuarios sirven para arrastrar el fango y la arena acumulados, haciendo un verdadero dragaje de los estuarios, como se ve en el Támesis hasta Londres, en el Elba hasta Hamburgo, en el Gironda hasta Burdeos, etc.

kton que puede extraerse del mar con ayuda de una bolsa cónica formada por una fina gasa ó tela cuyo tejido es lo suficiente apretado para dejar pasar el agua y retener el plankton que tiene la apariencia de una masa gelatinosa. Examinado con el microscopio, se distinguen organismos vegetales y animales de las formas más extrañas, como indica la figura. **El plankton vegetal** se llama **phytoplankton** *(phyto* es palabra griega que significa planta), y el **plankton animal** es designado con el de **zooplankton** *(zoo*, es palabra griega que significa animal). En las costas marítimas y de los estuarios como el río de la Plata, el plankton forma en el fondo de las aguas poco profundas, una espesa capa gelatinosa donde los peces encuentran gran abundancia de alimento. A esto se debe la gran abundancia de los peces que hay en las costas orientales y argentinas, muchos de los cuales son emigrantes como las golondrinas, vienen de los mares del Sur, en ciertas épocas, dejan los huevos en las tibias aguas del estuario, y emigran hacia el Sur otra vez. Por eso hay conveniencia en no

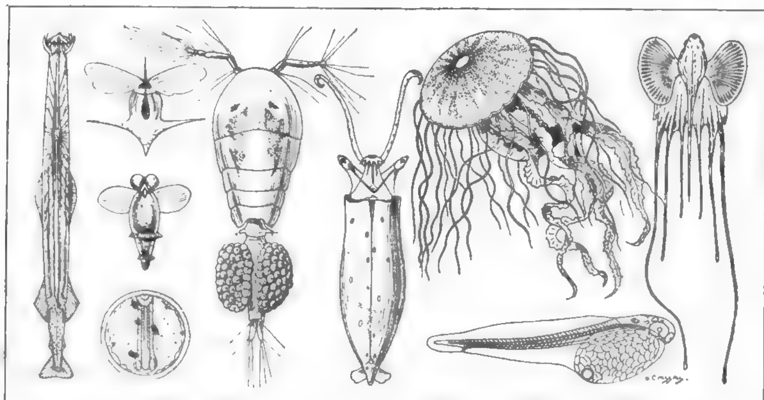


Fig. 94. —Varias especies muy aumentadas de las muchas que forman el **Zooplankton** compuesto de organismos animales. Entre los animales microscópicos que forman el zooplankton se encuentran los foraminíferos, radiolarios, medusas ó aguas vivas, y larvas de diversos animales que viven en el fondo del mar, casi todos ellos transparentes. Las noctículas contribuyen á la fosforescencia del mar. Los rizópodos son muy abundantes en los mares tropicales, sobre todo los **foraminíferos**, cuyas conchitas forman grandes bancos de calizas. Los corales forman grandes arrecifes.

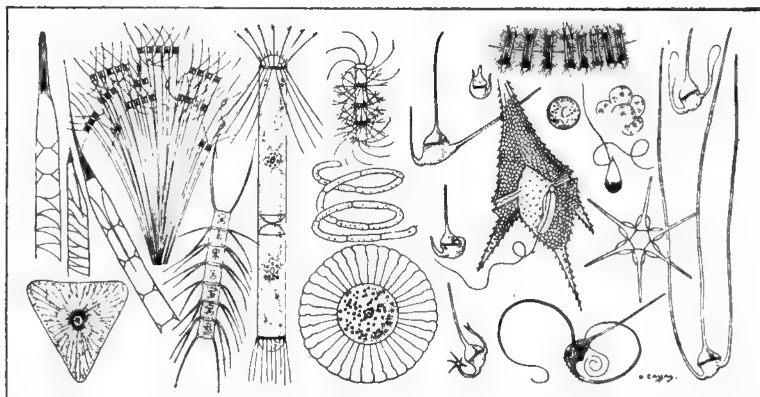


Fig. 95. — Varias especies de las muchas que forman el **Phytoplankton** ó plankton compuestos de organimos vegetales (muy aumentados). Las algas coralíneas alimentan moluscos herbívoros como los peines, lo mismo las algas calcáreas llamadas **nullíporas** que abundan en la Bretaña, islas del Cabo Verde, alrededor de las islas de Coral, y en las costas de los Estados Unidos y Canadá hasta los 300 metros de profundidad. En esta región de algas coralinas es donde se pesca el bacalao. Las algas llamadas diatomeas son fosforecentes en los mares tropicales.

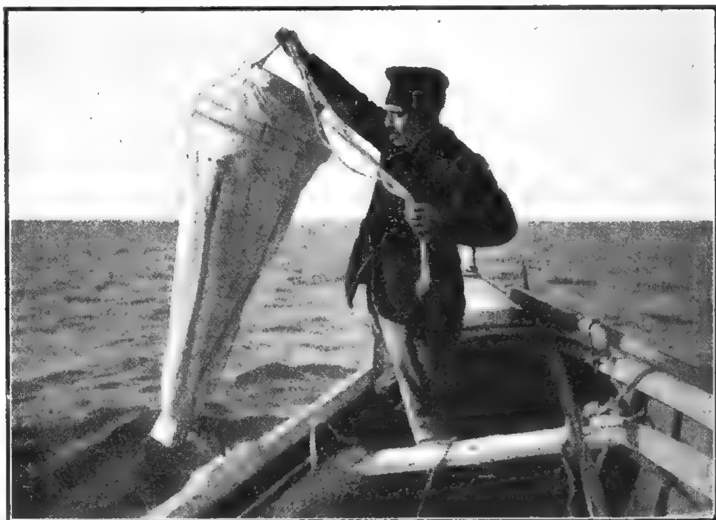


Fig. 96. — **Recogiendo el plankton en el mar**

Usan una especie de embudo formado por una tela porosa que deja escapar el agua y retiene la masa gelatinosa del plankton

permitir las redes de arrastre (fig. 97 página 119) que destrozan el plankton y obligan á los peces á alejarse de estos sitios para buscar su alimento como sucedió en las costas de Bretaña (Francia) en 1902, en que el plankton, por circunstancias ignoradas. fué arrastrado lejos de la costa, produciendo la absoluta falta de peces que habían emigrado siguiendo la ruta del plankton y produciendo la miseria de las poblaciones de la costa, cuya principal alimentación es el pescado. Podría permitirse la pesca con redes que no toquen el fondo del mar, cuyas mallas sean lo suficiente grandes para dejar escapar los peces muy pequeños. El gran mercado de pescado de Venecia, es un magnífico hall todo de mármol, sostenido por columnas, en las cuales hay marcados los tamaños mínimos para cada clase de pescado cuya venta es permitida.

Casi todos los organismos del plankton son transparentes. Cuando el plankton es muy abundante en los mares tropicales, da á las aguas en pleno día un tinte lechoso.

La vida en las profundidades ó abismos

Después de los 400 metros de profundidad que es el límite á



Fig. 97. — Dragaje del fondo del mar

que llegan los organismos del plankton, en la vida de los océanos se cumple la ley siguiente: **en los grandes océanos Atlántico y Pacífico la distribución de la vida es determinada por la temperatura.** Así el pólipo **fungia simétrica** vive en el Atlántico y Pacífico Norte y Sur, y el **rhizocrinus lofotensis** cuyo nombre lo debe á las islas Lofonden, en el Norte de Noruega, se encuentra en las Azores y en la boca del río de la Plata á profundidades diferentes pero que tienen la misma temperatura. Se nota que la fauna de los abismos es arcaica, es decir, igual á la que hubo en los mares poco profundos en las épocas geológicas más antiguas; muchos animales de las grandes profundidades se encuentran en los fósiles de la época secundaria; los corales de las aguas profundas de la Florida tienen el aspecto de la época terciaria.

Los institutos de Piscicultura

Para poder tener conocimiento de la vida del mar se han fundado en Mónaco, Nápoles, Marsella y gran número de puertos de Francia, Inglaterra, etc., los institutos de Biología Marítima que estudian la vida de los animales marinos desde su nacimiento. Nosotros ignoramos cómo viven, de qué viven, en qué condiciones se reproducen, toda la gran variedad de peces exquisitos nuestros que muy pocos países del mundo tienen, y por ignorancia de todo esto, no sacamos el provecho que debiéramos

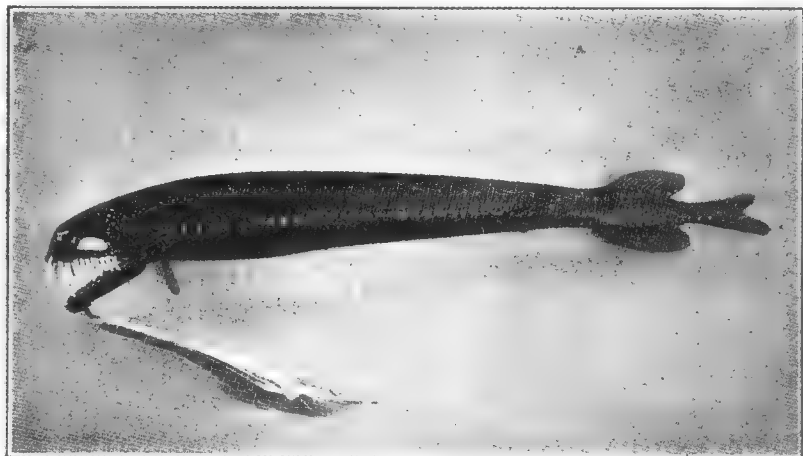


Fig. 98. — Pez muy raro de las profundidades del mar (Melanastomias melanopas) que luce manchas fosforescentes á los lados del cuerpo. Tiene en la mandíbula una mancha luminosa.

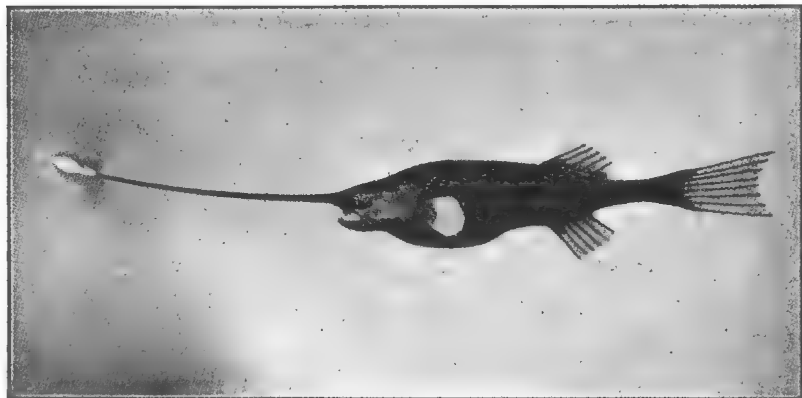


Fig. 99. — Otro pez fosforescente (Gigantius vannoeffeni) de los mares profundos que atrae la presa por medio de una lucesita con que termina el tentáculo de la cabeza. La luz sirve para atraer los pececillos de que se alimenta. Vive en el océano Indico á 2.500 metros de profundidad.

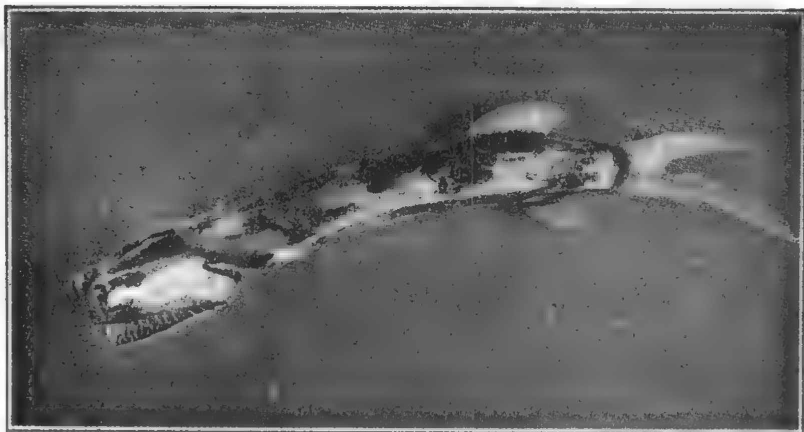


Fig. 100. — **Gigantura chuni**

Pez muy raro del golfo de Guinea que vive á 1.500 metros de profundidad. Sus ojos brillan como linternas de automóvil en miniatura

de tanta riqueza. Explotando la pesquería podíamos tener pescado cuatro veces más barato que actualmente y en tanta cantidad que no necesitaríamos comer tanta carne como se come hoy, el pescado debería de ser la base de nuestra alimentación como es en Noruega, Suecia, islas Británicas, Japón, Holanda, etc. En las islas Británicas se pescan más de mil millones de kilos de peces, en Noruega 600 millones de kilos. Si conociéramos la vida de los animales marinos, no estaría prohibida la matanza de lobos marinos como está. Por $ 25.000 anuales, más ó menos, que producen los lobos de la costa de Maldonado (isla de Lobos), se dejan devorar por los lobos 60 millones de kilos de pescado anualmente que hacen falta para la alimentación del pueblo, y que valen, á cinco centésimos el kilo, nada menos que tres **millones de pesos.** Se calcula que en el Plata y costas del Atlántico de la República Oriental hay de 20.000 á 30.000 lobos; solamente á la vista de Pocitos, en los escollos, hay más de 2.000 que se comen todo el pescado más fino de los palangres y redes. En Villa Dolores dan á cada lobo siete kilos de pescado por día, del más fino, rehusan el ordinario.

En Suiza hay 184 establecimientos para la cría de peces, (industria llamada **Piscicultura**), que pertenecen al Estado y se dedican á la cría de salmones,

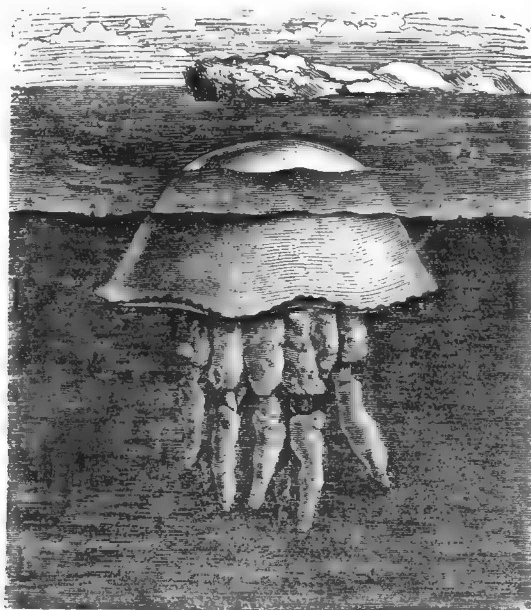


Fig. 101. — La medusa ó agua viva muy común en el Plata. Su cuerpo es gelatinoso y transparente y urticante, por eso es llamada ortiga de mar

truchas, anguilas y otros peces indígenas y exóticos que viven en los lagos y ríos. En 1909 obtuvieron 64 millones de peces como resultado de la incubación de 81 millones de huevos. Estas crías obtenidas se sueltan en los lagos y ríos, y hay penas establecidas para el que pesque estas crías hasta cuando no lleguen á su completo desarrollo. Así han enriquecido los lagos y ríos con salmones, percas, truchas y otras especies del Canadá y Estados Unidos. Hay también premios establecidos para la destrucción de los animales perjudiciales á los peces; entre la lista de animales que deben ser exterminados están la nutria, halcón, águila, martín pescador, cuervo, grebe, especie de pato y otros. En 1909 se mataron 412 de estos animales perjudiciales. En la República Oriental está prohibida la matanza de los lobos marinos y las gaviotas y otras aves que se ven en grandes bandadas dentro del puerto de Montevideo, porque dicen están encargadas de la limpieza de la bahía, como si los peces no hicieran lo mismo.

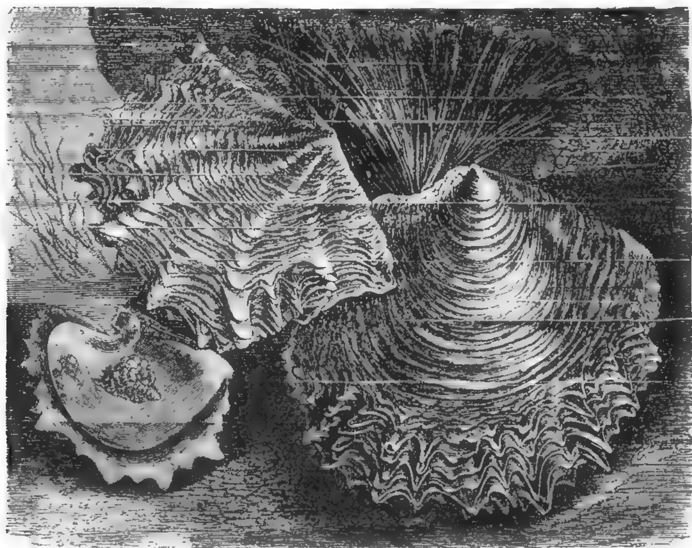


Fig. 102. — Madreperla ú ostra perlífera 1/3 del tamaño natural. Las perlas son producidas por una secrecion del manto del animal. Cualquier cuerpo extraño que penetra en la concha se adhiere al manto, é irritándolo hace que éste produzca un líquido nacarado que endureciéndose forma una película de nácar alrededor del cuerpo extraño. A esta película se agregan otras sucesivas hasta formar una perla. Las perlas se pescan en el océano Indico, golfo Pérsico, golfo de Méjico, etc.

Los ríos de la República Oriental tienen infinidad de especies de peces muy exquisitos: boga, anchoa, pejerrey, armado, y gigantes como el pacú, surubí, manguruyú, etc., todos exquisitos, pero exceptuando el Uruguay y algún otro río, la pesca es escasa, probablemente porque los lobos, carpinchos, nutrias y otros animales devoran gran cantidad de peces.

Hay, pues, necesidad urgente de estudiar la vida de nuestros ríos, lo mismo que la del mar, para aumentar la cantidad de peces. En los 500 ríos de la República Oriental debería haber pescado en abundancia para no hacer indispensable la carne. Los argentinos y chilenos han introducido ya varias clases de salmones y otras especies de los Estados Unidos y Canadá y han poblado los ríos y lagos del Sur



Fig. 103. — El pequeño pez volador que se ve en bandadas volando cortos trechos sobre el Atlántico

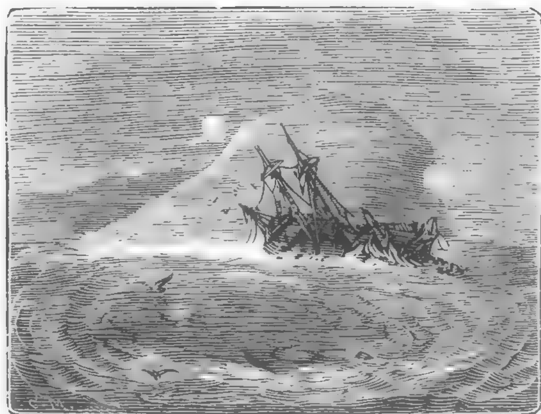


Fig. 103 (bis.) — Remolino Maelstrom en las islas Lofoden (Noruega)

CAPÍTULO V

LOS GRANDES ARQUITECTOS DEL MAR

SUMARIO. — Los corales y madréporas constructores de los arrecifes y atolones ó islas madrepóricas que cubren grandes espacios cerca de las costas y en alta mar. — Los foraminíferos cuyas conchas microscópicas forman inmensos bancos de calizas.

Las islas madrepóricas

No son los grandes animales existentes ó que han existido en las pasadas edades del globo, los que han dejado construcciones que recuerden al hombre la existencia de tales organismos. Los enormes y colosales megaterios, maumuths, dinoterios, que poblaron las praderas de la época terciaria, los espantosos cocodrilos llamados itiosauros y plesiosauros que poblaron las aguas, desaparecieron enterrados en el barro, sin dejar otro recuerdo de su paso por el planeta que sus enormes osamentas que vemos con admiración en los museos. No son tampoco las conmociones de la tierra, terremotos y volcanes que tanto atemorizan al hombre los que han producido modificaciones en la tierra, comparables á la que han ejecutado y ejecutan los ignorados trabajadores del mar que silenciosamente han construído las enormes barreras de las costas llamadas arrecifes, y las infinitas islas llamadas **madrepóricas** y **atolones.**

Los **pólipos** son animales de los de organización más sencilla, con un cuerpo blando, gelatinoso, de forma cilíndrica ó cónica, y la boca rodeada de numerosos tentáculos. La extremidad inferior del animal está constituída para adherirse á los cuerpos en que se fija. La piel se endurece en muchas especies. Los pólipos se reproducen por huevos y botones ó yemas, que nacen en diferentes partes del cuerpo y que jamás se separan de él, de modo que las generaciones sucesivas quedan como injertadas unas en otras, formando una colonia. La porción endurecida de la piel en ciertos pólipos(coral, madrépora, etc.), forma celdillas y se llama **polípero.** En las clasificaciones antiguas de la zoología los pólipos pertenecían al último tipo de animales, que por su semejanza con los vegetales se llamaban **Zoófitos,** hoy pertenecen al tipo de los **Celenterados.** (Véase nuestras NOCIONES DE ZOOLOGÍA. Animales Invertebrados, página 151, para más detalles).

En el transcurso de siglos y

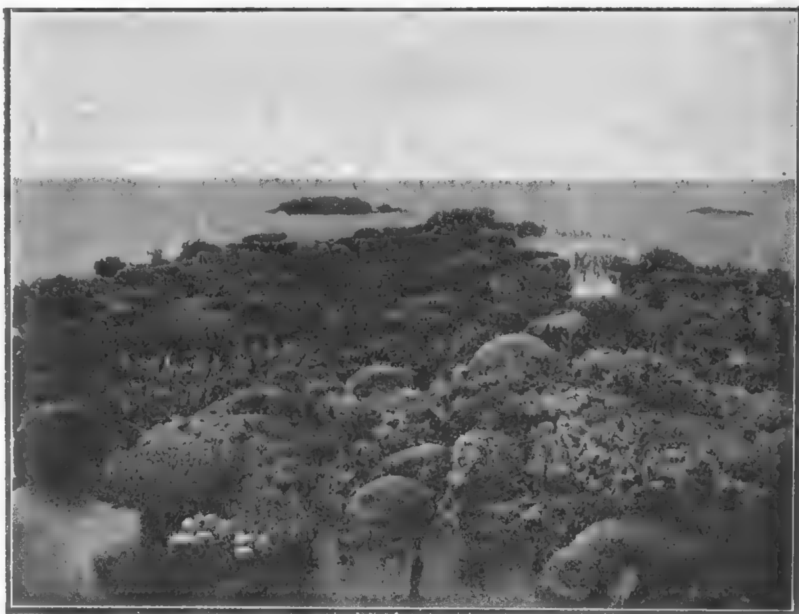


Fig. 104. — **Arrecifes de coral**

Aspecto de un arrecife barrera en la baja marea en las islas de la Polinesia. Presentan estos corales el aspecto de árboles de formas caprichosas y colores muy vivos y pueden estar expuestos al aire sin morir el espacio de tiempo que dura la baja mar. No pueden vivir sino hasta 40 metros de profundidad, porque necesitan cuando menos 20 grados de temperatura y la luz solar bastante intensa.

siglos la parte endurecida del polípero, por efecto del crecimiento que semeja el de un árbol gigantesco que creciera indefinidamente, forma bancos extensos de coral como se ve en las costas del Brasil y de la Florida, y de otras regiones de la zona tórrida principalmente, llamados **arrecifes,** y agrupándose en torno de las mesetas submarinas en que las aguas tienen poca profundidad, forma las islas circulares llamadas **atolones**. Cuatro bancos ó arrecifes que hay en la costa de la Florida han necesitado cuarenta y ocho mil años para formarse, pero la Florida no es sino un inmenso arrecife que ha necesitado **doscientos mil años** para desarrollarse. Todas estas estupendas construcciones submarinas tienen que efectuarse en las aguas poco profundas, porque los

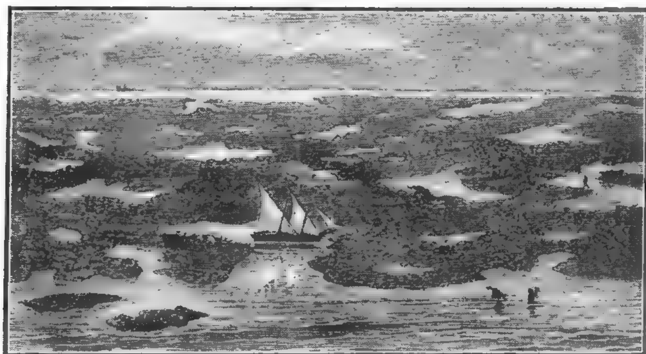


Fig. 105.—**Arrecifes de coral de las costas del Brasil**

pólipos necesitan para vivir la luz y el calor solar que no penetran en las grandes profundidades. Necesitan una temperatura de 20 grados ó más, y buscan para empezar á instalarse profundidades no mayores de 40 metros, tomando como base para las construcciones el cono de un volcán ó la cresta de una montaña submarina. Como no pueden vivir fuera del agua, cuando el arrecife ó atolón llega á la superficie del mar, cesa de crecer hacia arriba y continúa creciendo hacia los lados. Si no fuera esta circunstancia de ser el pólipo animal acuático, los atolones y arrecifes llegarían á ser altísimas montañas.

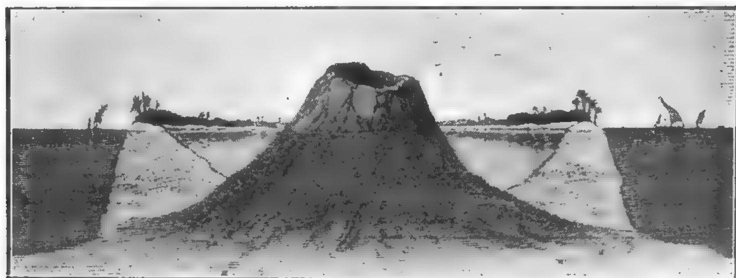


Fig. 106.— Sección de una isla de coral en la que se ve el arrecife exterior con vegetación y la laguna. Hay islas de coral que tienen tres kilometros de largo pero otras llegan hasta 125 kms. como se ve en las Maldivas. La altura de las islas coralinas no pasa de tres metros sobre el mar.

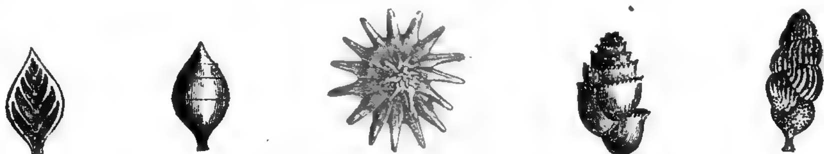


Fig. 107. — Foraminíferos muy aumentados

En los mares tropicales se reproducen los pólipos con tanta facilidad que llegan á formar inmensos arrecifes, bancos é islas. La parte sólida ó pétrea de la colonia de pólipos, llamada polípero, queda instacta después de la muerte de los animales, y sirve de base ó asiento para el desarrollo de otro polípero. Sobreponiéndose uno á otro, llega el polípero último á flor de agua. La acción de las olas del mar y del aire, disgrega una parte de la superficie del arrecife formándose el terreno donde germinen las semillas de plantas traídas por el viento y las olas. Estas islas se llaman **madrepóricas** porque con frecuencia son formadas por un polípero llamado **madrépora.** Las islas **madrepóricas** ó **atolones** abundan en todos los mares tropicales, pero especialmente en el Pacífico.

Los **foraminíferos** son los animales más sencillos que existen, y los primeros que han hecho su aparición en la vida de nuestro planeta. Son animales microscópicos constituídos por una sola célula por cuya parte exterior suda una cáscara calcárea ó silícea blanca y opaca como la porcelana, ó transparente como el vidrio, atravesada por poros por donde salen filamentos de protoplasma ó sarcoda llamados seudocopos, que hacen el oficio de patas natatorias para agarar los alimentos y llevarlos al interior del cuerpo. Pertenecen á la clase de los **Rizópodos** del tipo de los Protozoarios ó animales primitivos que después de milones de años que hicieron su aparición en las aguas, conservan su primitiva organización; no han evolucionado.

Su pequeñez es tal, que en una cucharada de sopa de esta caliza formada por las conchas de los foraminíferos hay millón y medio de estos animales. Las conchas forman grandes depósitos llamados **calizas foraminíferas,** forman bancos de arena en el fondo del mar, y entran en la composición de la creta y otras rocas de la época terciaria que formaron inmensos bancos en la Patagonia.

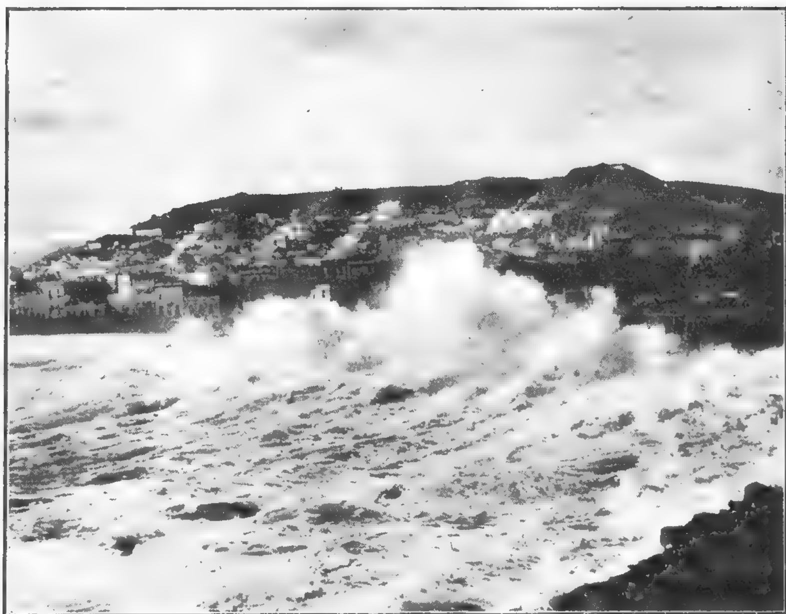


Fig. 108. — **Olas de mar de fondo estrellándose en los malecones de la ciudad de las Palmas (islas Canarias)**

Durante las tormentas las olas al chocar con las costas elevadas alcanzan gran altura, como puede verse en esta fotografía. La altura de las casas de tres y cuatro pisos, 12 á 15 metros, es sobrepasada por las olas. En el faro de Eddystone, en las costas de la Mancha, cuya altura es de 52 metros, las olas han pasado sobre la linterna durante los temporales. La fuerza destructiva de estas enormes olas es colosal; es de 30 toneladas por metro cuadrado ó 3 kilogramos por centímetro cuadrado, ó sea una presión de tres atmósferas. Estos terribles martillazos destrozan las murallas ó escolleras que se construyen para la defensa de los puertos. Estas enormes olas suelen ser producidas por los temblores del fondo del mar; son los **maremotos** que pueden arrasar las ciudades marítimas, como se ha visto en Chile.

CAPÍTULO VI

MOVIMIENTOS DEL MAR

El mar presenta una superficie plana muy pocas veces, porque el viento la agita con frecuencia y forma olas más ó menos altas. Muchas veces no hay viento, y se ven grandes olas muy extensas que se han producido en regiones lejanas por efecto de ciclones ó tempestades que han agitado el mar hasta gran profundidad y que transmiten el movimiento á grandes distancias. Se cree que los vientos comunes no conmueven el mar sino hasta 15 metros de profundidad, que las grandes tempestades llegan hasta 200 metros de profundidad, pero un buque submarino encuentra á cincuenta metros aguas bastante quietas para poder moverse sin peligro. En las tempestades es terrible su empuje: transportan enormes rocas, levantan los buques como si fueran livianas plumas, y derriban las murallas ó escolleras que el



Fig. 109. — Olas de mal tiempo en el Pacífico y Atlántico del Sud, de 16 metros de altura y 300 m. de longitud. Son las olas más altas observadas, pero como la longitud de la ola es de 300 metros ofrece un declive muy suave. El buque del grabado tiene 75 metros, es una barca de tres mástiles. Se ha hablado de olas que tenían hasta 60 metros de altura; pero ésto se tiene por inexacto; es error muy común atribuirles enormes alturas: decir olas como montañas, cuando no debían pasar de 20 ó 25 metros que es la mayor altura observada en los ciclones. Estas figuras y las siguientes son de la obra de Clerc-Rampal « La Mer ».



Fig. 110. — Olas del océano Indico de 11 metros de altura y 220 metros de longitud. El trasatlántico de la figura es de tamaño mediano, no alcanza á ocupar el largo de la ola indicada por dos crestas consecutivas.



Fig. 111. — Olas del Atlántico Norte, de 8 de metros de altura y 160 de longitud. El trasatlántico descansa sus estremos en dos crestas consecutivas, pues tiene 195 metros, mientras sucede lo contrario al otro buque que es un trasporte aviso de escuadra de 50 metros de largo.

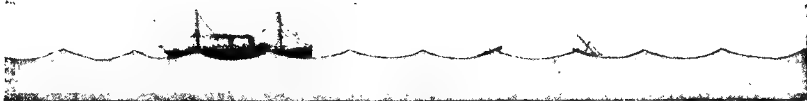


Fig. 112.—Olas del Mediterráneo, de 5 metros de altura y 50 metros de longitud, debido á que las olas no tienen espacio para propagarse y se chocan entre sí. Lo mismo se observa en el río de la Plata, Uruguay y otros grandes ríos.



Fig. 113.—Olas producidas por los ciclones ó tormentas giratorias. Las olas chocan en todas direcciones y alcanzan alturas las mas considerables observadas: 20 á 25 metros. Las olas se desploman sobre el puente del buque y destrozan todo.

hombre construye para defensa de los puertos. Se habla de olas como montañas, pero no contando algunos sitios en que las olas golpean con furia por no poder extenderse, como se ha visto en el faro de Edystone (Inglaterra), en las costas de la Mancha, que las olas han sobrepasado la linterna colocada á 52 metros de altura; las mayores olas no pasan de 25 metros de altura en los ciclones, según muestra el grabado.

Los que viven á orillas del mar ven que su nivel se eleva gradualmente, hasta que á las seis horas llega á su máximum **(pleamar)**, queda inmóvil durante un momento, después empieza á bajar para llegar á su menor altura seis horas después **(bajamar)**. El movimiento ascendente se llama **flujo**, y el descendiente **reflujo.**

Estos movimientos periódicos son producidos por las atracciones de la Luna y el Sol y se llaman **mareas.** La explicación científica de este notable fenómeno pertenece á la Cosmografía.

Otros movimientos del mar se manifiestan en forma de **corrientes** ó de verdaderos **ríos oceánicos** que cruzan los mares, llevando el calor del ecuador á los polos. Si chocan dos mareas opuestas, ó dos corrientes, puede producirse en las aguas un movimiento giratorio, ó **remolino,** á semejanza del que se forma cuando chocan dos vientos opuestos.

En las costas de Noruega, alrededor de las islas de Lofoden, la corriente originada por las mareas forman el temido **remolino de Maelstrom** (fig. 103b.) que tiene milla y media de anchura.

Cuando hay fuertes vientos ó grandes mareas, este remolino

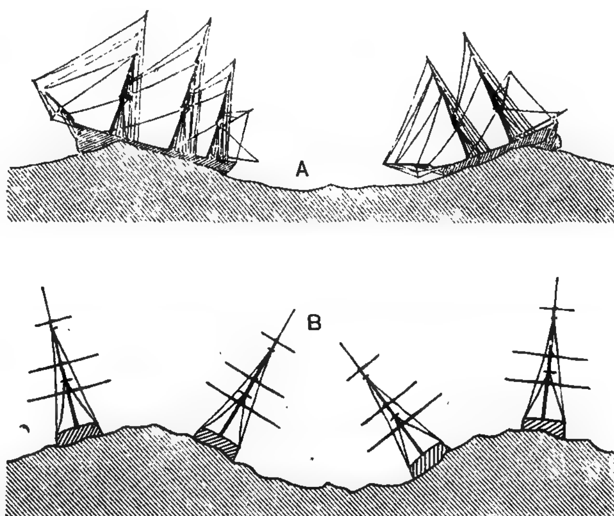
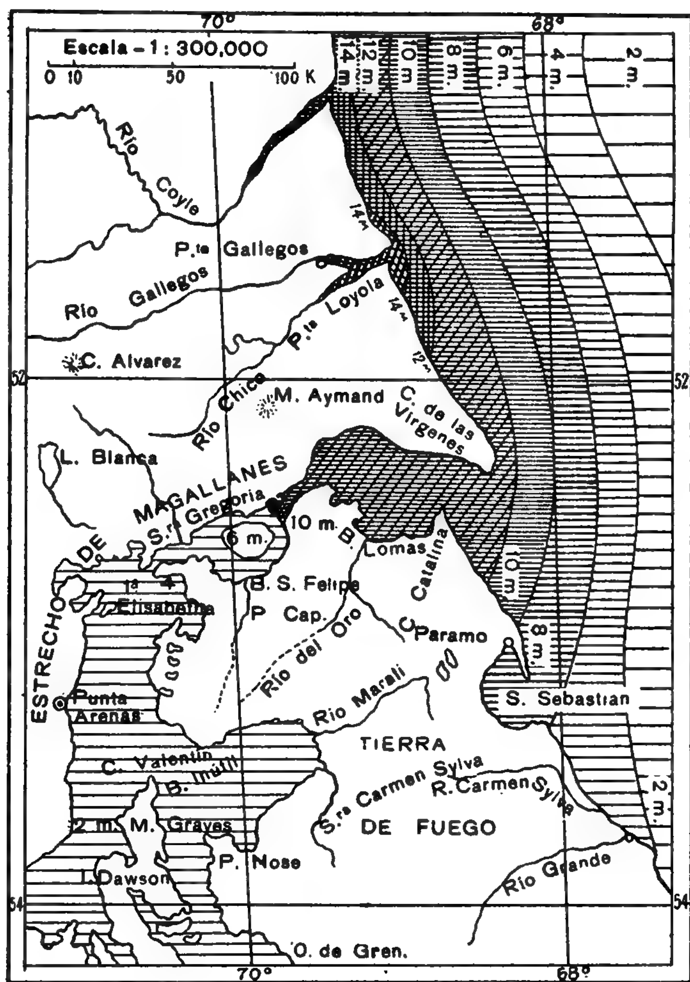


Fig. 114. - **Los movimientos más molestos de los buques que producen el mareo**

Las olas cortas como se ve en la figura A producen un movimiento de cabeceo del buque, tan pronto es la proa como la popa la que se hunde en el mar. El movimiento de cabeceo es tanto mas rápido cuanto mas corta es la ola; es el movimiento que incomoda más á los pasajeros que hacen la travesía del Plata. El movimiento de la fig. B es también muy incómodo, se dice que el buque rola. El viajero acostado es arrojado lateralmente de la cama. No se conoce ningun remedio para evitar el mareo aunque hay muchos en uso.



ALTURA DE LAS MAREAS MEDIAS EN EL ESTRECHO DE MAGALLANES

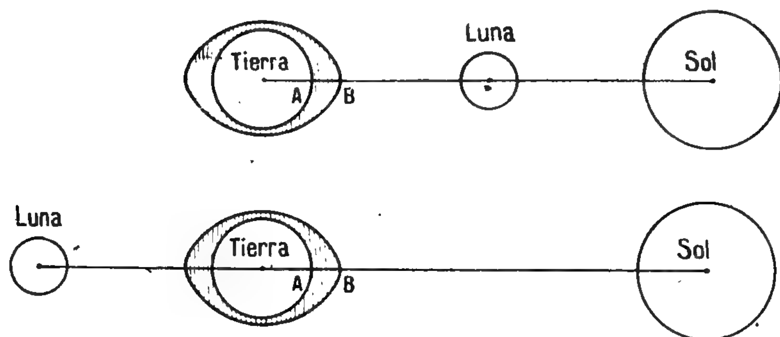
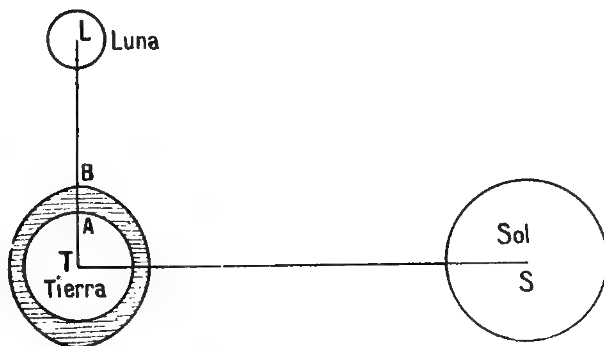
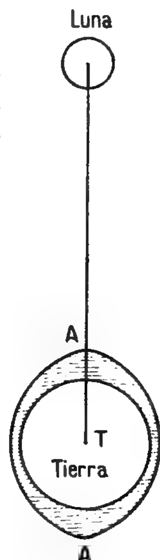


Fig. 115. — Gran marea A. B. producida por las atracciones combinadas del sol y la luna en el mismo sentido

destruye muchos barcos de vela sumergiéndolos, y estrellándolos contra las rocas. Los remolinos de **Scila** y **Caribdis** del estrecho de **Mesina**, son famosos en la historia: hoy los progresos de la navegación los hace poco temibles.



Pequeña marea llamada de aguas muertas producidas por las acciones del sol y la luna que actúan en sentido contrario. Los dos astros están en cuadratura.



Acción de la Luna sobre las mareas La forma de las aguas en A y A exageradas.

CAPITULO VII

CORRIENTES MARINAS

SUMARIO. — Experimento que demuestra la causa de las corrientes marinas. — Corrientes que van del ecuador á los polos y viceversa. — Corrientes del Atlántico del Norte. — Corrientes del Atlántico del Sur. — Corrientes del Pacífico del Norte. — Corrientes del Pacífico del Sur y del océano Índico. — Contracorrientes ecuatoriales. — Utilidad de las corrientes marinas — Mares de zargazos.

Experimento que demuestra la causa de las corrientes marinas.

Supongamos una caja dividida en dos partes por un tabique vertical, llena de aceite una de las divisiones, y la otra, de agua. Si sacamos el tabique, se notarán dos corrientes, por arriba va el aceite á ponerse encima del agua, y por abajo va el agua á ponerse debajo del aceite. Estas corrientes se pueden hacer visibles poniendo dos tiras de papel, una en la parte superior y otra en la parte inferior de la caja. Después de algunas horas veremos el aceite y el agua ocupar las dos divisiones: el agua quedará debajo del aceite. ¿Por qué el aceite corre por encima del agua? Porque el aceite pesa menos que el agua. Supongamos ahora que las dos divisiones tuvieran, una, agua caliente, y la otra, agua fría. ¿Qué sucederá? Lo mismo que con el aceite y el agua: el agua caliente irá por encima del agua fría por ser más liviana. Algunos creerán que si el agua caliente y el agua fría están en contacto, no se producirán las corrientes que hemos dicho, supondrán que el agua caliente y el agua fría se mezclarán para dar agua tibia. Esto es un error; para convencernos de ello, echemos en una vasija que tenga agua fría, agua caliente, y metiendo la mano sentiremos más calor en la parte superior del líquido que en la inferior, porque el agua caliente queda encima de la fría. Así, cuando queremos entibiar el agua, tenemos que echar agua caliente sobre la fría y agitar la masa para que se mezclen los líquidos. Después de algunas horas las corrientes cesarán. Si suponemos que el agua fría se calienta y la caliente se enfría, volverán á producirse de nuevo las corrientes pero en sentido contrario.

Corrientes que van del ecuador á los polos y viceversa

Lo dicho nos servirá para demostrar la causa que produce las

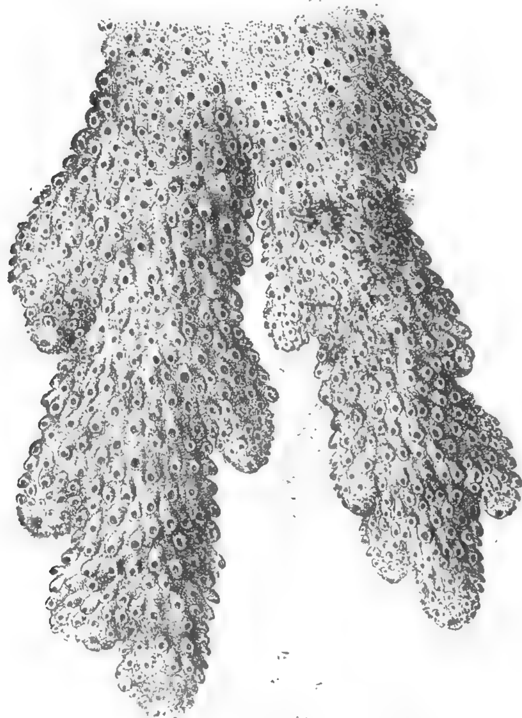
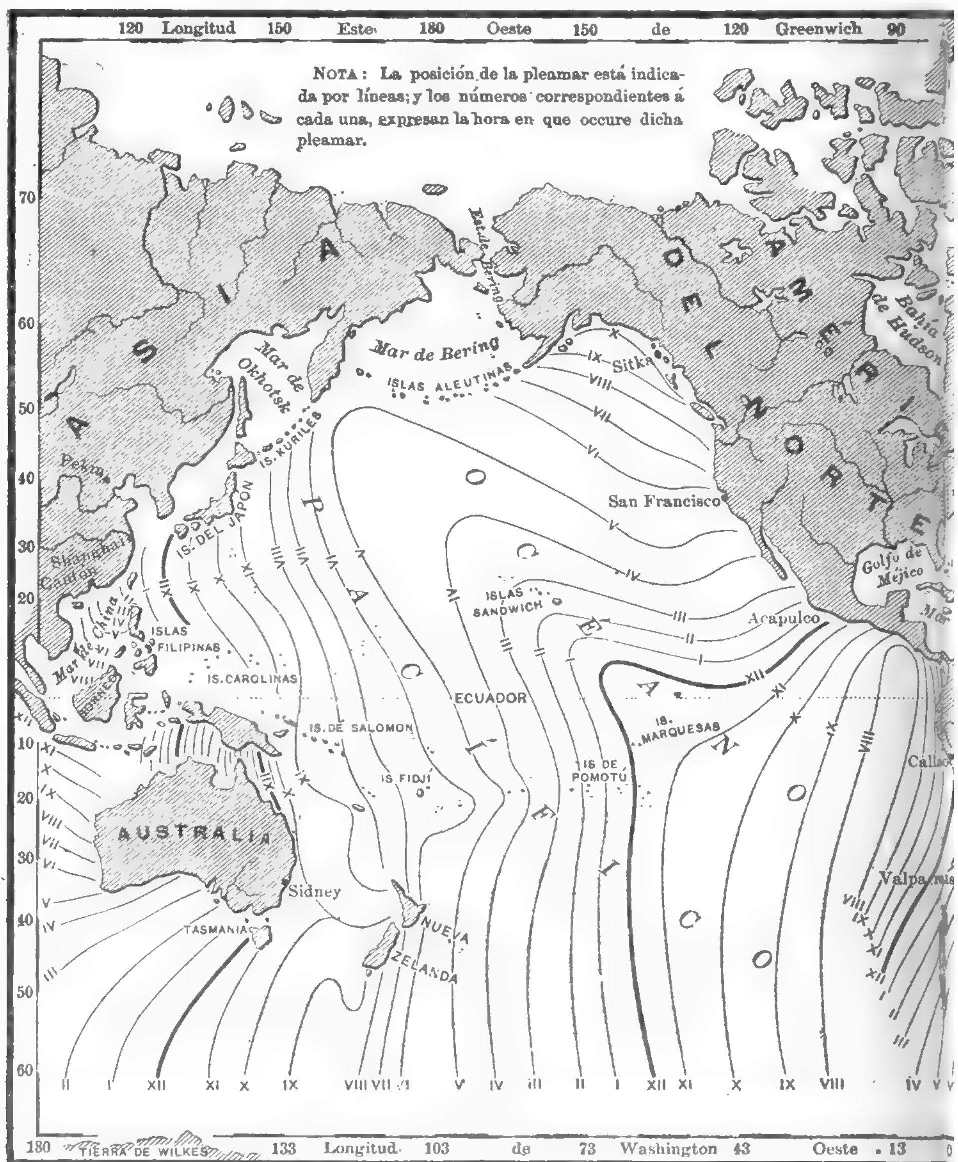


Fig. 116. — Una rama de madrépora, especie de coral

corrientes que van de los polos al ecuador y viceversa. Las aguas calientes del ecuador se dirigen á los polos por la superficie del mar, y las aguas frías de los polos van por la parte inferior á ocupar el sitio de las aguas calientes. Si la corriente fría es muy fuerte, no sólo corre por debajo de la superficie del mar, sino también por encima y forma un río de agua fría. A más, el calor del sol levanta una inmensa cantidad de agua en la zona tórrida en forma de vapor. Esta masa de agua que se evapora de la superficie, tiene que ser reemplazada por el agua en la parte inferior del océano para que haya nivel en la masa líquida. Esto también contribuye á producir las corrientes de los polos al ecuador. Si la Tierra no girara, las corrientes de que venimos hablando, irían en la dirección de los meridianos; pero como la Tierra gira, la fuerza de rotación las hace desviar, como sucede con las corrientes atmosféricas. Una corriente es un río

Fig.117 – **CARTA DEL ESTABLEC**

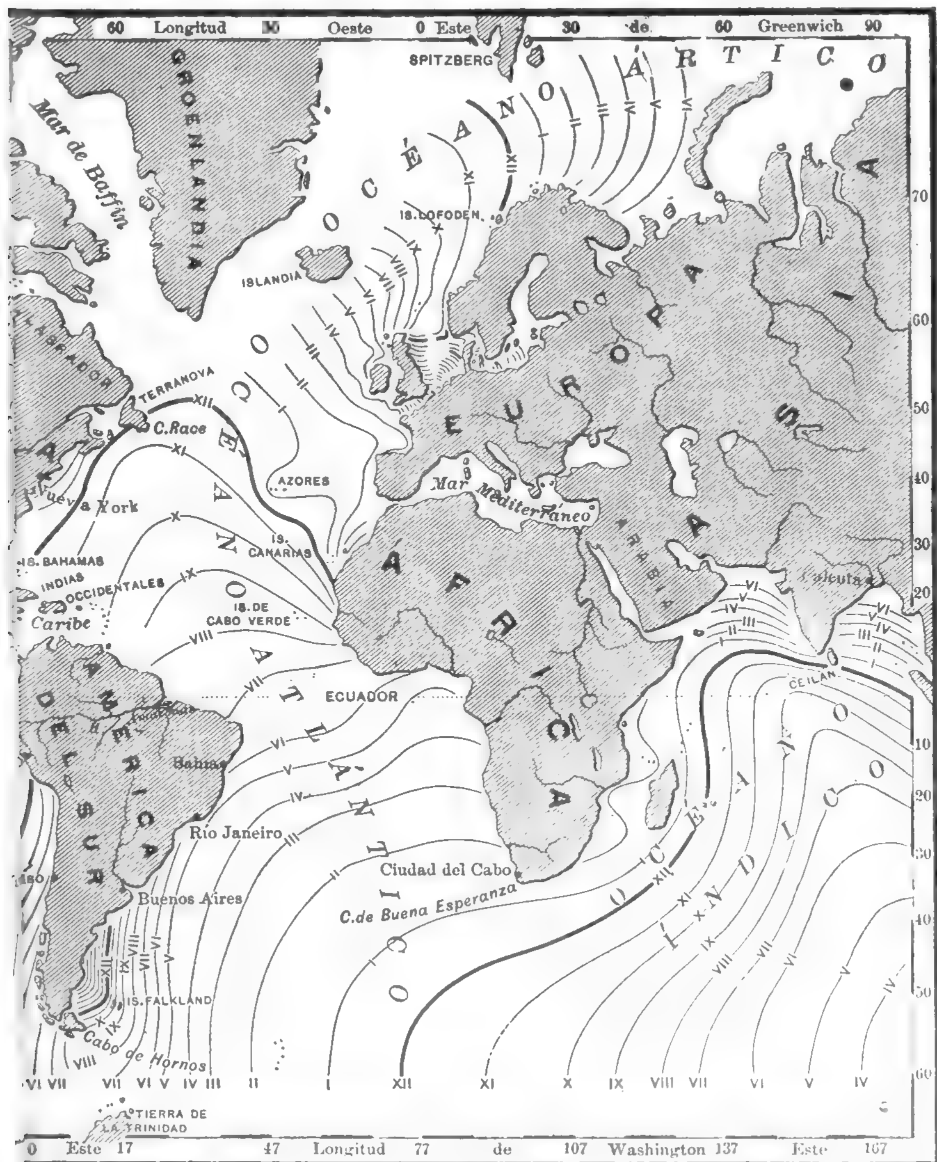
LA HORA DE WÁSHINGTON ATRASA, RESPECTO DE LA DE LONDRES, 5 HORAS Y 8 MINUTOS



Las acciones simultáneas del sol y la luna producen las mareas en la forma que hemos indic[...] consecutivos de la luna por el meridiano, y como el tiempo entre dos pasajes es de 24 h. 50 m.[...] Longitudes de París y en otras publicaciones, hay tablas que indican la hora de la pleamar y la[...] consultar esas tablas. porque sino corre peligro de varar el buque por falta de agua.

IMIENTO DE LAS MAREAS

3. — (Véase el planisferio página 300 de las Nociones de Geografía por L. C. Bollo)



...icado en otro lugar. Se producen dos pleamares en el tiempo transcurrido entre dos pasajes ..., el intervalo entre dos pleamares consecutivos es de 12 h. 25 m. En el Anuario de la Oficina de ... altura de la marea en gran número de puertos. Para entrar á cualquier puerto el capitán debe

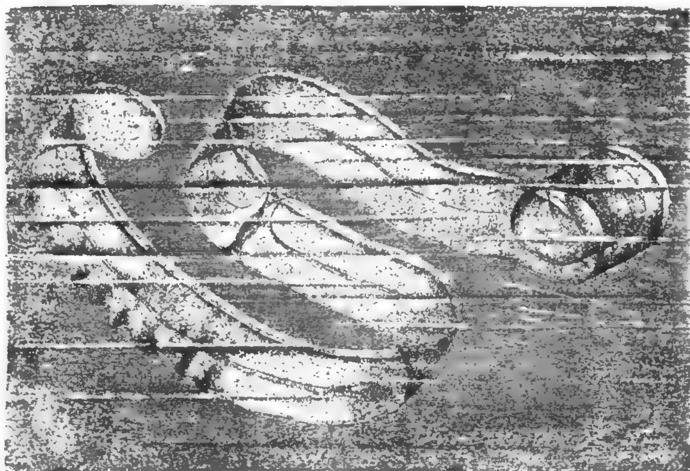


Fig. 118.—Cinturón de Venus, tercera parte del tamaño natural. El cuerpo de este animal es transparente. Vive en el Mediterráneo. Se puede ver en el acuario de Nápoles

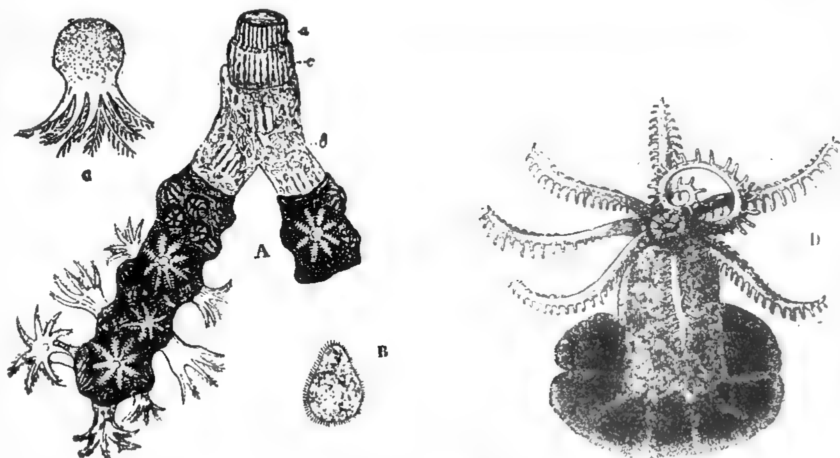
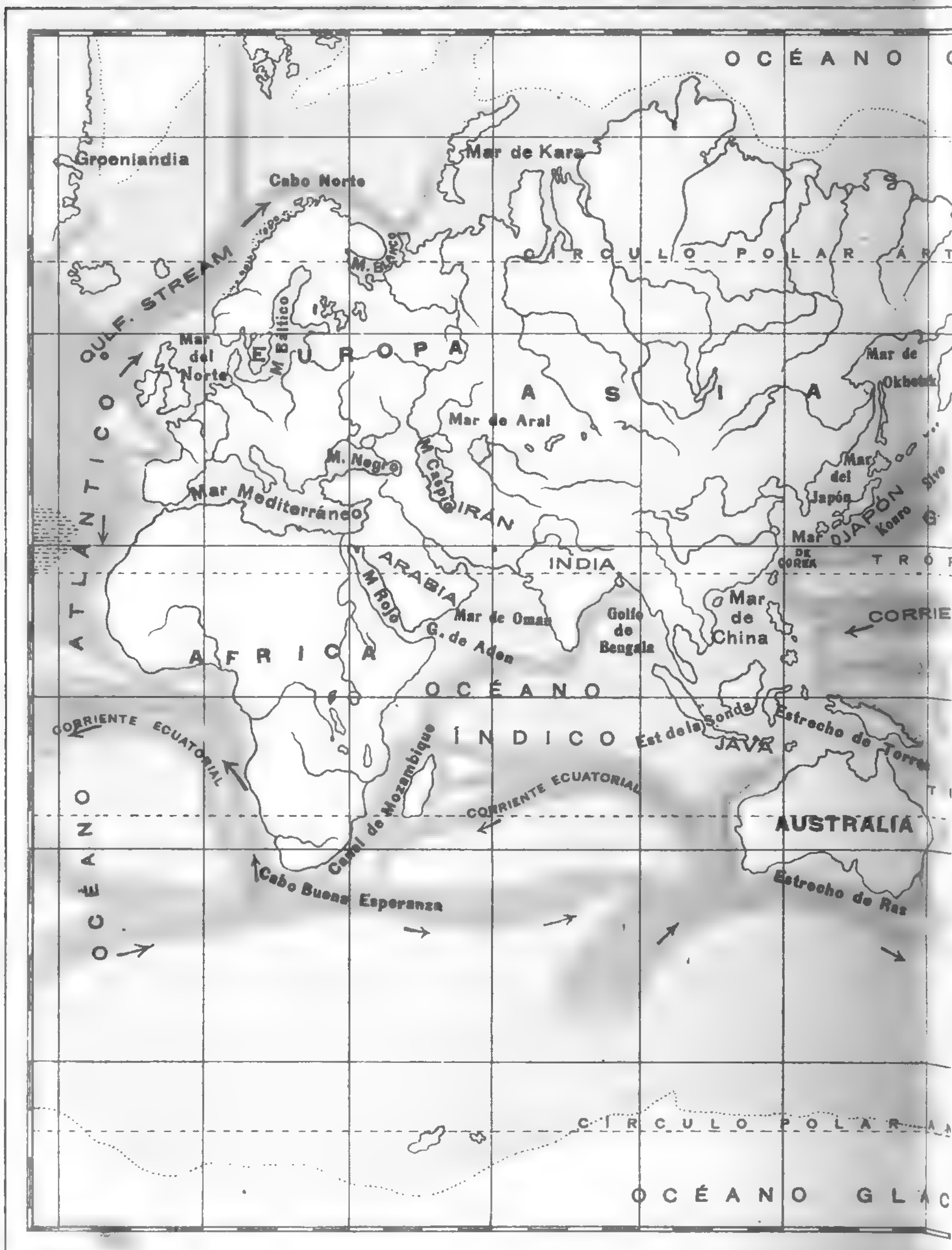


Fig. 119.—**El coral en sus diversas formas muy aumentado**

A. Rama de coral separada del polípero: — a, eje del polípero ó parte roja empleada en las artes: b y c cubiertas de vasos. Los pólipos considerados antiguamente como flores marinas están adheridas en las cubiertas b y c. La cubierta cortical de apariencia carnosa, es negra en la figura, lleva algunos pólipos que encuentran allí su alimento.—B larva ciliada de coral que creciendo forma un pólipo.—C la misma larva ya crecida que ha tomado la forma de un pólipo, pronta para fijarse en la rama A para alimentarse. Cuando esto suceda, es capaz de dar nacimiento á una nueva colonia, produciendo por yemas como los árboles, nuevos individuos que no se separarán más y que estarán sostenidos por la secreción petrosa que formará un polípero.—D un pólipo.

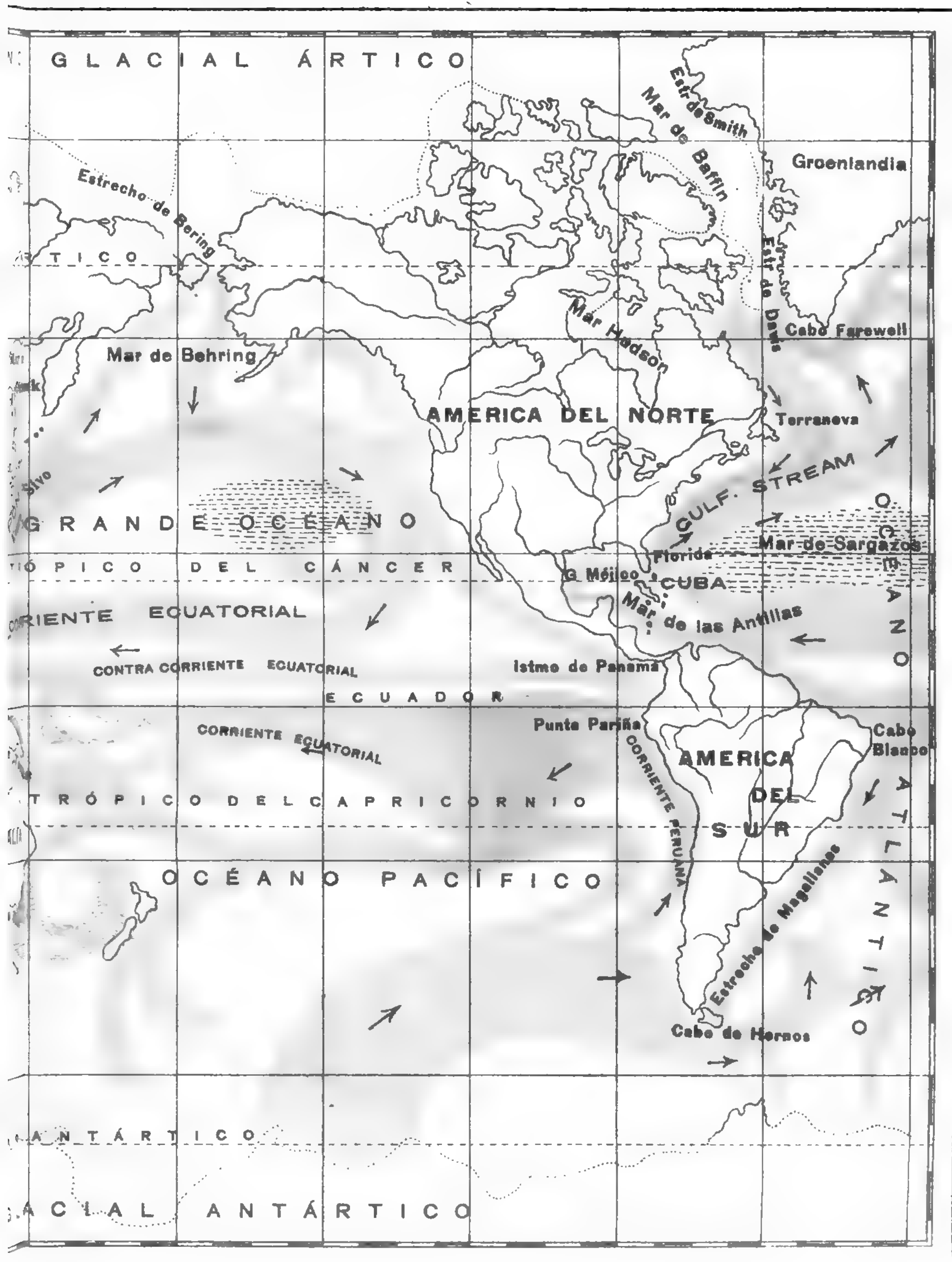
MAPA DE LAS CORR

LAS CORRIENTES POLARES VAN IND



CORRIENTES MARINAS

INDICADAS EN COLOR VIOLÁCEO



que corre en el océano, así como una corriente de aire es un río del océano aéreo. Es claro que, si una corriente marina encuentra una isla ó continente, tendrá que cambiar de rumbo. Esto se ve en muchas corrientes; basta mirar un mapa para ver muchos ejemplos semejantes. Hay corrientes producidas por el empuje de los vientos, según tendremos ocasión de ver más adelante.

Por la descripción de las corrientes y la explicación de las causas que las producen, seguiremos principalmente al célebre sabio norteamericano Mauri. El antiguo continente está separado del nuevo continente por dos grandes océanos: el Atlántico y el Pacífico-Indico. Cada uno de estos dos grandes océanos puede considerarse dividido en dos partes por el ecuador. Resultan cuatro grandes mares con una circulación idéntica en sus aguas. Estos cuatro océanos son: Atlántico del Norte, Atlántico del Sur, Pacífico-Indico del Norte, Pacífico-Indico del Sur. Estudiaremos primero las corrientes del Atlántico del Norte. Explicadas las corrientes de este océano, tendremos explicadas las corrientes de los otros océanos.

Corrientes del Atlántico del Norte

(Téngase á la vista el planisferio con las corrientes marinas)

De la parte occidental de Africa, sale la gran **corriente ecuatorial del Norte** que va hasta el golfo de Méjico. Esta corriente es producida por los vientos alisios del Nordeste que empujan las aguas del océano hacia el citado golfo, según el padre Secchi. Si la corriente ecuatorial del Norte no encontrara ninguna tierra, daría la vuelta al mundo, pero como choca con la América, tuerce su dirección y recorre las costas del golfo de Méjico. Aquí

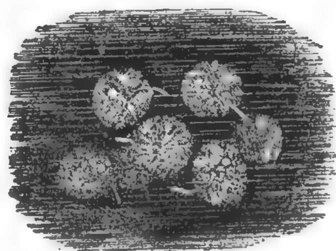


Fig. 120. — Noctilucas, pequeños infusorios (muy aumentados) contribuyen á la fosforescencia del mar.

se llama **corriente del Golfo,** Gulf-Stream (pronuncie Gulf-Strim), pasa entre la península de la Florida y las Bahamas con velocidad de tres millas por hora; en este punto se distingue del océano porque sus aguas tienen 27° de calor y son muy azules. Sigue después por algún trecho, paralela á los Estados Unidos, y después tuerce hacia el Este para ir á templar las costas occidentales de Europa. Esta desviación es producida como en los contra alisios por la rotación de la Tierra. A la altura del golfo de Vizcaya, que



Fig. 121. —Fosforescencia de la corriente del Gulf-Stream durante la noche, producida por animales microscópicos

está entre Francia y España, se divide en dos ramas: una recorre las costas de España y del Norte de Africa y se reune después á la corriente ecuatorial. La otra rama costea las islas Británicas y el Norte de Europa y penetra en el océano Glacial. La corriente arrastra hacia las costas de Europa maderas de América. Esto acabó de convencer á Colón de la existencia del Nuevo Mundo. Por el mar de Baffin y las costas orientales de Groenlandia, van dos corrientes frías hacia el ecuador, se reunen y forman la **corriente del Labrador,** que toca las costas del Canadá y Estados Unidos. Esta corriente arrastra grandes masas de hielo sobre las que vienen piedras. A la altura de la isla Terranova, la corriente del Gulf-Stream funde sus hielos, y las piedras caen en el fondo del mar. El gran banco de Terranova ha sido formado por estas piedras.

El Gulf - Stream se pronuncia (Gulf - Strim), es un inmenso río de agua caliente que tiene un



Fig. 122. — Maderas de América transportadas por la corriente del Gulf-Stream á las costas de las islas Juan Mayen. Estas islas están al Norte de Islandia frente á Groenlandia. Entre las maderas se ha encontrado troncos de acajú del Brasil que el Amazonas ha arrastrado hasta la corriente ecuatorial. Expedición de la Manche, cliché del doctor Charcot.

gasto ó debit, ó caudal 2.300 veces más considerable que el río Mississippi. En este río corren por segundo 17.000 metros cúbicos de agua; el Gulf-Stream da 40 millones de metros cúbicos de agua por segundo en el canal de la Florida. En el golfo de Méjico, al pasar por la Florida tiene 36° y después de la vuelta que da por el Atlántico al volver al trópico tiene solamente 22°. A dado á la atmósfera 14°. Fácil es calcular el calor que la corriente ha dado á la atmósfera pero muy difícil es dar idea de semejante cantidad de calor. ¡Según el físico Joule, este calor podría mover las máquinas de 200 millones (doscientos millones) de buques acorazados de los más grandes que existen! Esta colosal cantidad de calor es conducida por los vientos del Sudoeste á la Gran Bretaña y al Noroeste de Europa, que si no fueran por el Gulf-Stream serían inhabitables como son las costas del Labrador en igual latitud.

Corrientes del Atlántico del Sur

Del golfo de Guinea (Africa), sale la gran **corriente ecuatorial**

del **Sur** que se dirige al cabo San Roque del Brasil; en este punto se divide en dos ramas: una costea las costas septentrionales del Brasil y penetra en el mar de las Antillas y golfo de Méjico; la otra recorre las costas de América del Sur (corriente brasilera), hasta el estrecho de Magallanes. De la corriente **brasilera** sale una rama que cruza el Atlántico hacia el extremo Sur de Africa y después se dirige al Norte para juntarse á la corriente ecuatorial del Sur.

Corrientes del Pacífico del Norte

Este océano tiene corrientes análogas á las del Atlántico del Norte. De las costas de Méjico va la **corriente ecuatorial del Norte,** surcando el océano cual gigantesco río hasta la isla Formosa; pasa después por las costas de la China y el Japón. En estas islas se la llama **corriente de Kuroviso** ó **corriente Negra** por el color de sus aguas. La corriente del Japón recorre las costas de la América del Norte desde Alaska á Méjico, envía una rama que pasa por el estrecho de Behring hacia el polo Norte, después se junta á la corriente del Japón; es análoga á la corriente del Golfo, calienta el Norte de Asia y América.

Corrientes del Pacífico del Sur

De las costas del Perú, sale la **corriente ecuatorial del Sur** que pasa entre Australia y Nueva Guinea para formar la **corriente ecuatorial del océano Indico.** En este océano hay algunas corrientes que omitimos por no ser de grande importancia. Del polo Sur, sale la gran **corriente Antártica** que llega á la extremidad Sur de América y se divide en dos ramas: una sigue por el Atlántico y desprende ramas que van á las costas de Africa y Australia; la otra, llamada **corriente de Humboldt,** refresca las costas de Chile y Perú y se junta después á la corriente ecuatorial del Sur.

Contracorrientes ecuatoriales

Tanto en el océano Atlántico como en el Pacífico, hay corrientes que van en dirección contraria á las corrientes ecuatoriales. Estas corrientes se llaman contracorrientes ecuatoriales.

Utilidad de las corrientes marinas

Las corrientes marinas ejercen gran influencia sobre el clima. Sin ellas, el mundo no sería habitable, puesto que las corrientes cálidas del Atlántico y Pacífico conducen el calor del ecuador á los polos. Las corrientes de aire no pueden hacer esto, podrán sacar el calor del ecuador, pero no conducirlo al polo, porque perderían gran parte en el espacio interplanetario. Los vientos distribuyen en las regiones polares el calor que traen las co-

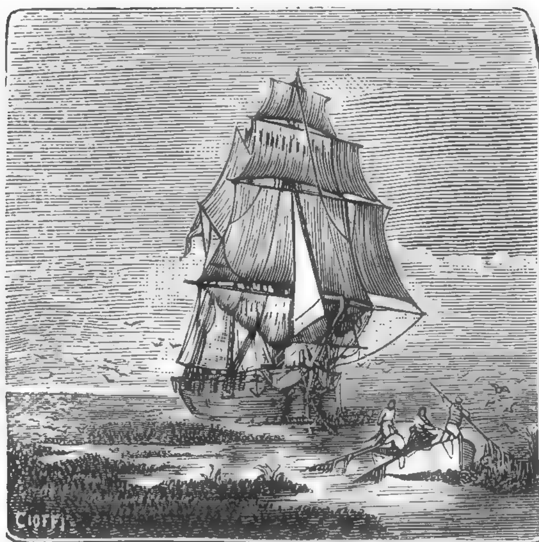


Fig. 123. — Mar de sargazos ó pradera de varechs

rrientes. En la América del Sur es bien notable esta influencia: las costas del Brasil y de las repúblicas Oriental y Argentina, son más cálidas en igualdad de latitud que las de Chile. Esto se debe á que en los tres primeros países citados, son calentadas por la corriente cálida del Brasil, y en los dos últimos son enfriadas por la corriente fría de Humboldt. Lo contrario se observa en la América del Norte; las costas del Atlántico son más frías que las del Pacífico, por ser aquéllas enfriadas por la corriente del Labrador, y éstas calentadas por la corriente del Japón.

Hay más: la temperatura influye notablemente sobre las producciones vegetales: los climas cálidos son más fértiles que los fríos, de manera que las corrientes cálidas fertilizan las regiones que visitan, mientras las corrientes frías las esterilizan. Así, en el Dominio del Canadá, las costas Orientales ó del Atlántico, visitadas por la corriente fría del Labrador, son estériles, no tienen ningún árbol, mientras las costas del Pacífico, á igual latitud, visitadas por la corriente cálida del Japón, están pobladas de grandes selvas. Ya hemos dicho que la corriente del Golfo fertiliza las costas occidentales de Europa. Sin esta corriente, la Irlanda, llamada por su vegetación

la **esmeralda de los mares,** las otras islas británicas, y el Norte de Europa, producirían muy pocos vegetales y serían inhabitables. El comercio también es favorecido por las corrientes. Su



Fig. 124. — Rama de sargazos que constituyen praderas en los remolinos que forma el océano.

conocimiento ha hecho ganar en la rapidez de las comunicaciones. Antes, cuando no se conocían bien, empleaban los buques de vela 125 días en ir de Inglaterra á Australia; hoy emplean 63, es decir, la mitad. El viaje de Nueva York á Río Janeiro, era antes de 40 días, hoy es de 29. Las calmas ecuatoriales no son temidas ahora; los marinos saben aprovechar las corrientes para atravesarlas.

Mares de sargazos

En el Atlántico del Norte, la corriente del Golfo y la corriente ecuatorial del Norte, encierran un espacio donde las algas marinas forman un banco tres veces mayor que la América del Sur. A este banco de algas se le llama mar de sargazos (fig 124). Los compañeros de Colón se llenaron de espanto cuando vieron por primera vez este mar de sargazos; creyeron que eran tierras peligrosas, pero pronto desecharon todo temor cuando vieron que no se encontraba fondo. Los buques que por descuido se meten en esta pradera del mar, tienen que hacer grandes esfuerzos para avanzar; las plantas, que á veces llegan á centenares de metros de largo, detienen el buque, sus tallos se enredan en el timón, las ruedas ó la hélice. Cerca de California, en el Pacífico, hay otro gran mar de sargazos, y también los hay en otros sitios. Un fácil experimento nos dará idea de cómo se producen. Arrojemos en una vasija algunas hierbas, hagamos con la mano girar el agua, y se verá que las plantas se reunen en el centro de la vasija porque allí el agua está quieta. Lo mismo sucede en el océano: las plantas marinas buscan el centro del remolino formado por las corrientes.

El océano Artico tiene una mayor extensión cubierta por los

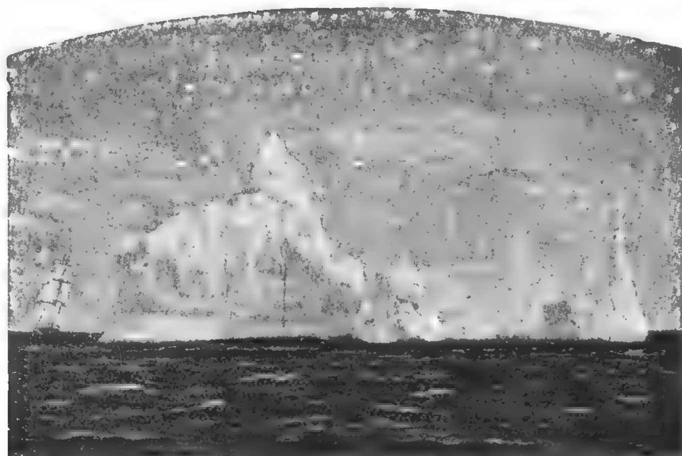


Fig. 125. — **Icebergs del océano Atlántico**

Los llamados *icebergs* (se pronuncia *aiseberqs*) por los ingleses son montañas flotantes de hielo desprendidas en la primavera de los glaciares de Groenlandia y arrastradas hasta la isla de Terranova por la corriente polar. Al encontrarse con las aguas calientes de la corriente del golfo de Méjico, que es un río de agua que corre en el Atlántico Septentrional, se funden, empezando por la parte sumergida. En la primavera es cuando hay gran peligro para los buques que hacen la travesía del Atlántico de América del Norte á los puertos de Inglaterra y del norte de Europa; para evitar el encuentro de los *icebergs* los buques navegan más al Sur. Hay *icebergs* que tienen hasta 100 metros fuera del agua, pero como la parte sumergida es nueve veces mayor que la flotante, la altura total puede llegar á 1.000 metros. El más grande buque que choque con estas montañas de hielo, es partido y echado ó pique en pocos minutos, como se vió con el *Titanic*.

bancos de hielo que el Antártico, pero del lado del Atlántico la corriente del Gulf-Stream no deja que los hielos flotantes avancen muy al Sur, porque su alta temperatura los hace fundir. Los hielos permanentes del Artico se extienden por entre los mares y canales de Norte América y costas de Groenlandia hasta los 60°, pero la corriente del Gulf-Stream los hace fundir en toda la costa de Noruega hasta el cabo Norte, situado más al Norte del paralelo 70°. Los icebergs que del lado de América llegan á Terranova y á las costas americanas en el paralelo 40°, no alcanzan á las costas de Noruega, á los 70° es decir, 30° más al Norte. La Groenlandia está cubierta por una capa de hielo que viene á ser como un colosal glaciar formado por la nieve acumulada durante siglos. Esta misma capa de hielo que en algunos sitios tiene mil metros de espesor se llama el **Inlandsis**.

CAPITULO VIII

LOS HIELOS DEL MAR

Los hielos del mar

Es sabido que el agua dulce se convierte en hielo cuando el termómetro marca cero grado. El agua del mar por las sales que tiene disueltas se solidifica, término medio, cuando llega á dos grados bajo cero. El hielo del agua de mar es como el de agua dulce, más liviano que el agua por lo cual flota en la superficie. Respecto de la composición al solidificarse el agua del mar, una parte de la sal común queda disuelta en el agua líquida pero el hielo es más rico en sulfatos y otros compuestos llamados **cryohidratos.** La formación del hielo empieza cerca de las costas, en aguas poco profundas, al contacto con las tierras que se enfrían más pronto, y poco á poco va ganando mayores distancias hasta formar extensos bancos que aprisionan los buques. La enorme presión que los hielos hacen sobre los cascos de buques los aplasta. Ahora, siguiendo los consejos del célebre explorador **Nansen,** los cascos de los buques se hacen de manera que la presión de los hielos hace deslizar el casco hacia arriba y queda levan-

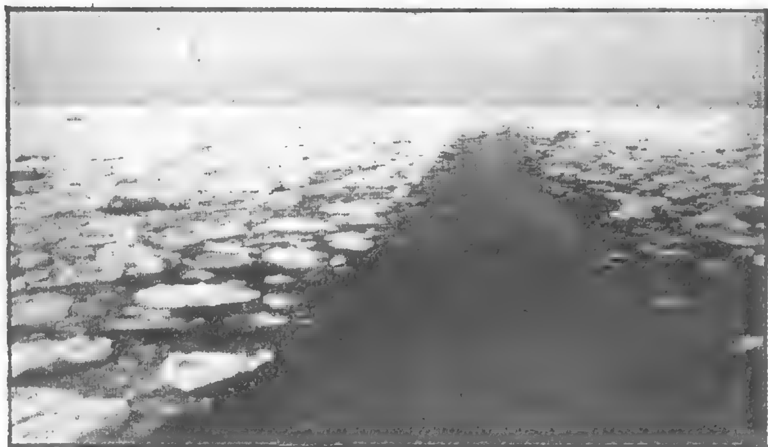


Fig. 126. — Hielos cortados por el paso de un navío en el océano Glacial

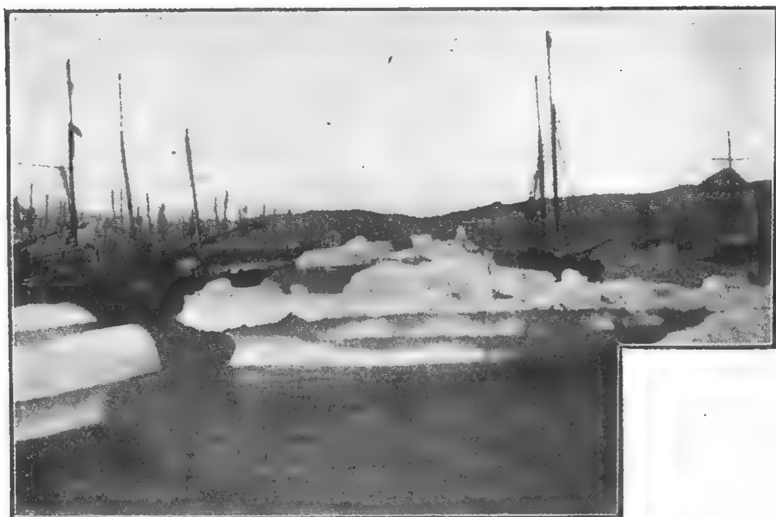
tado sobre el banco de hielo.

Otros hielos flotantes que se ven en el Atlántico y el Pacífico del Norte, son los **icebergs,** ó montañas de hielos que se desprenden de los glaciares de Groenlandia, y bajan hasta las latitudes de Escocia y Labrador muy peligrosos porque pasan inadvertidos en esos mares



Fig. 127. — **El «Fram» en la bahía de Wendel, antes de ser bloqueado por los hielos**

El célebre explorador del polo, Nansen, hizo construir el *Fram* con el casco dispuesto de manera que la presión de los hielos no pudiera aplastarlo como había sucedido al navío la *Jeannette* enviado por el diario New-York Herald, al mando del capitán de Long, en 1878, con el propósito de descubrir el polo Norte. La *Jeannette* fué aprisionado por los bancos de hielo al Norte de la isla de Nueva Siberia, y como su casco no era lo suficiente resistente fué aplastado, teniendo los tripulantes que refugiarse en la Siberia, pereciendo algunos entre los hielos. Algunos años después los restos de la *Jeannette* fueron encontrados en la costa de Groenlandia, y se explicó esto suponiendo que el casco del buque había sido arrastrado por una corriente polar, pasando cerca del polo para llegar á Groenlandia en la parte opuesta del océano Artico. Nansen, aceptando esta explicación, fué con su buque al mismo sitio en que se perdió la *Jeannette*, se dejó aprisionar por los bancos de hielo, dejó arrastrar su buque por los témpanos, y después de tres años apareció en las costas de Spitzberg cuando todo el mundo lo creyó perdido. Nansen demostró la exitencia de un mar profundo, con sondajes de 3.000 mts. que rodea el polo, y la existencia de una corriente que es el brazo del Gulf-Stream que penetra por las costas de Siberia, fundiendo los hielos de las bocas de los ríos siberianos.



Fig, 128. — Hielos flotantes en un puerto del Atlántico del Canadá

brumosos y al chocar con los buques los hacen añicos como pasó con el "Titanic". En la época peligrosa, los navíos van á poca velocidad y huyen de la zona peligrosa. Por efecto de la oblicuidad del sol, cuyo poder calorífico es pequeño, las regiones polares tienen un gran banco de hielo que ha sido obstáculo imposible de salvar. Peary descubrió el polo Norte en Abril de 1909, al que se habían acercado el duque de los Abruzos que alcanzó los 86° 34' en 1900 y Nansen los 86° 14' en 1895.

CAPITULO IX

LA ATMÓSFERA

SUMARIO. — Composición y color del aire. — El aire caliente pesa menos que el aire frío. — El aire es elástico. — La bomba de aire ó máquina neumática. —¿Se puede averiguar cuánto pesa el aire? — Presión atmosférica. — Experimentos que demuestran la presión atmosférica. — Barómetro ó instrumento que mide la presión atmosférica — El barómetro sirve también para medir la altura de una montaña.

Composición y color de la atmósfera

El aire es una mezcla de dos gases llamados oxígeno y ázoe, contiene tres partes del primero y una del último, y otra pequeña cantidad de otro gas llamado **argón,** descubierto en 1895, y además pequeña cantidad de ácido carbónico y vapor de agua. No tiene ni olor ni sabor. En pequeñas masas es incoloro pero en grandes masas es de color azul. La **atmósfera,** ó sea la masa de aire que rodea á nuestro planeta, llamada vulgarmente el **Cielo,** parece de este color cuando no está empañada por nubes, y pasa del azul vivo del cielo de Italia, España, el Plata, al celeste más ó menos pálido de la zona tropical, y casi oscuro de las regiones polares. El espesor de la atmósfera, no es conocido, algunos astrónomos como Liais lo estima en 320 kilómetros, otros en 200. A 30 kilómetros de altura sobre el mar todavía son sensibles las capas atmosféricas, pero muy enrarecida. Forma una delgada película con relación al diámetro de la Tierra, que es de 12.000 kilómetros. Las capas inferiores son las más densas y las que retienen casi todo el calor solar y el que la Tierra irradia hacia el espacio, así como el vapor de agua que es muy poco arriba de 4.000 metros. La mayor altura á que ha llegado el hombre es de 10.500 metros, alcanzada por Assman y Berson en 1901. La temperatura de la atmósfera decrece con la altura, según observaciones hechas en las montañas y en los globos, porque el aire es **diatermano,** es decir, se deja atravesar por el calor sin calentarse; aumenta de temperatura por el contacto con el suelo. — Según los estudios de Teisseren de Bort, de 1899, á partir de cierta altura el descenso de la temperatura es casi nulo: á una altura de 8 á 12 kilómetros, según la situación atmosférica, empieza una zona en que la temperatura es casi constante, zona que aún no se ha podido atravesar y que se llama

zona isoterma. Las exploraciones hechas por **globos sondas** en 1905, 1906 y 1907, muestran que la zona isoterma está más alta en el ecuador. A 16.000 metros en el ecuador la temperatura es de 70 grados bajo cero — y de 50 á 60 bajo cero en Laponia.

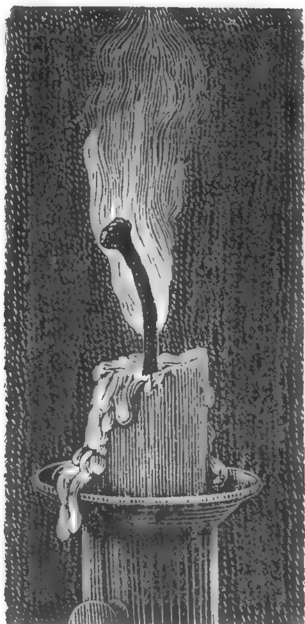


Fig. 129. — El aire caliente pesa menos que el frío y se eleva por eso á la altura

La mayor altura obtenida por los globos-sondas alcanzada es de 37.700 m. por Gamba. — La altura máxima de las nubes cirros es de 11.000 á 12.000 metros. El espesor de la atmósfera es mayor en el ecuador por efecto de la fuerza centrífuga que allí es mayor, y por la mayor temperatura que hace dilatar más el aire.

El aire caliente pesa menos que el aire frío

Es fácil probar que el aire caliente pesa menos que el aire frío. Si en una estufa encendida arrojamos papeles delgados, observaremos que el papel carbonizado sale por la chimenea arrastrado por el aire caliente que va hacia el techo.

Todos los niños saben cómo se forman las bombas de jabón; basta meter una cañita de agua de jabón y soplar suavemente para que salgan muchísimas bombas de los más vistosos colores. ¿Por qué se elevan en el aire? Porque están llenas de aire caliente salido de nuestra boca.

El aire caliente hace tanta fuerza para subir, que levanta los globos. Para hacer subir un globo, se le hace fuego debajo para calentar el aire que al principio lo hincha, y después lo levanta á grande altura. También se suele llenarlo de gas hidrógeno, y con más facilidad aún con gas del alumbrado, más liviano que el aire.

El aire es elástico

Hay gente que cree que la atmósfera se extiende hasta el Sol, la Luna y las estrellas, pero no es así: girando con la tierra en

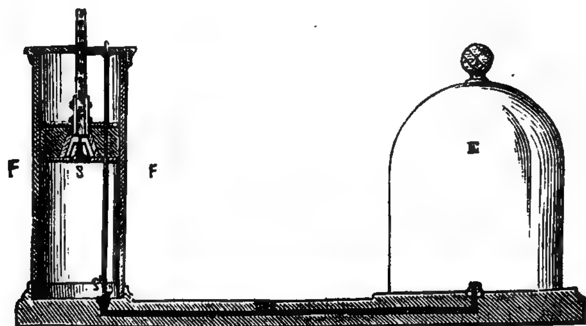


Fig. 130. — Máquina neumática. — E, campana. — S, válvula. — S', válvula en el fondo del tubo F.

24 horas, resulta que es necesariamente limitada, porque si llegara á la región en que la fuerza centrífuga contrabalancea la gravedad, las moléculas de aire serían lanzadas al espacio. El cálculo demuestra que esta región tiene un radio seis veces más grande que el de la Tierra, es decir, 40.000 kilómetros. Así es que más allá de esta distancia no puede haber aire. — No quiere esto decir que ese sea el espesor de la atmósfera, se cree según los datos más recientes que no pase de 200 kilómetros.

El aire es sumamente elástico, es decir, se puede reducir á un volumen mucho menor, pero en cuanto se deja de comprimir vuelve á su volumen primitivo, al igual de una pelota de goma.

Esto puedo probarlo con un aparato parecido á una jeringa; se diferencia de ésta en que está cerrado por la parte inferior. Cuando empujo el tapón ó, más bien dicho, el émbolo, hacia el fondo, el aire va ocupando sucesivamente menor espacio, se va **comprimiendo** más cada vez, hasta quedar reducido á muy pequeño volumen. En cuanto dejo el émbolo quieto, el aire vuelve á ocupar mayor espacio y lo empuja hacia afuera. Es claro que cuando comprimo el aire, éste tiene que hacerse más espeso ó **denso.**

La bomba de aire ó máquina neumática

Así como hay bombas destinadas á sacar agua de un aljibe, hay también bombas para sacar el aire de una vasija cualquiera.

La bomba para sacar el aire ó máquina neumática (fig. 130), se compone de un tubo en el cual se mueve un émbolo. El tubo tiene en la parte inferior otro tubo

más pequeño, doblado, que termina en el centro de una superficie de cristal esmerilado. El tubo, el émbolo y el tubito nombrados, forman como una jeringa cuya punta se hubiera doblado, para hacerla terminar en el centro del disco.

En el fondo del tubo se ve como una puertecita que se abre hacia arriba, y en el émbolo se ve otra puertecita que también se abre en la misma dirección. Estas dos puertecitas se llaman **válvulas.**

Si queremos sacar el aire de una campana, por ejemplo, la ponemos sobre el disco, en el cual hemos puesto una capa de grasa para que se ajuste bien y moviendo el émbolo de arriba hacia abajo repetidas veces, conseguiremos extraer casi todo el aire de la campana.

La (fig. 130) representa la máquina neumática más sencilla. A la derecha se ve un grueso tubo y dentro de éste el émbolo que se hace mover de arriba hacia abajo y viceversa, empujándolo con el vástago. En el émbolo y en el fondo del tubo grueso se ven dos válvulas que se abren hacia arriba. A la izquierda se ve una campana de vidrio que descansa en un disco llamado platina.

En el centro de ésta se ve un agujero donde se abre un tubo delgado que termina en el tubo de la izquierda.

¿Se puede averiguar cuánto pesa el aire?

Voy á explicar de qué manera puede averiguarse cuánto pesa un volumen dado de aire; por ejemplo un litro. Primero peso un globo de cristal lleno de aire, cuya capacidad sea de un decímetro cúbico, ó, lo que es lo mismo, un litro. Después con la máquina neumática, saco el aire del globo, para lo cual éste tiene un tubo que se atornilla en el disco de la máquina. El tubo tiene una llave; una vez que he extraído todo el aire, cierro la llave para que no entre aire de nuevo. Si peso el globo vacío, encuentro que su peso ha disminuído un gramo doscientos noventa y tres miligramos. Queda demostrado que **un litro de aire pesa 1 gramo 293 miligramos.**

Hay que advertir que esto es cuando el aire tiene la temperatura de cero, ó sea la del hielo; si estuviera más caliente pesaría menos.

Un litro de agua pesa 1.000 gramos. Resulta que el aire pesa 773 veces menos que el agua.

La presión atmosférica

Aquí tengo una pila de libros. ¿Cuál de éstos es el que sostiene mayor peso? No hay que pensar mucho para responder que el tercero soporta más peso que el segundo, que el cuarto soporta más peso que el tercero, y que el úl-

timo, ó sea el que toca la mesa, es el que soporta más peso. Puedo decir: **el peso aumenta con el número de libros.**

Puedo considerar que la atmósfera está dividida en capas colocadas unas sobre otras, de manera que forman una pila. Es evidente que las capas más altas son las que sufren menos peso, y que las más bajas, ó sean las que tocan el suelo, son las que soportan mayor peso. Resulta que las capas superiores comprimen á las inferiores y las hacen más espesas ó densas.

Resumen: las capas superiores de la atmósfera hacen fuerza, ó más bien dicho, **presión,** sobre las inferiores y las **comprimen,** por lo cual el aire que toca el suelo es más denso que el de las partes elevadas de la atmósfera.

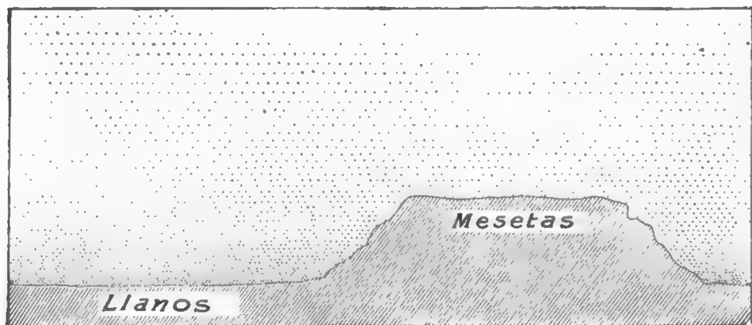


Fig. 131. — Estando las mesetas ó altiplanos situadas más altos que los llanos, el espesor de la atmósfera es menor en las mesetas, hay menos capas de aire encima

Experimentos para demostrar la presión atmosférica

Sobre la platina de la máquina neumática pongo una campana. Si se me antoja, la saco y la vuelvo á poner en el mismo sitio. Hago funcionar la máquina, y cuando he sacado el aire de la campana, veo que ésta queda fuertemente adherida al platillo, y que cuesta trabajo sacarla.

¿Por qué sucede esto?

Porque la presión atmosférica comprime la campana contra el platillo.

En lugar de la campana pongo un frasco (fig. 132) cuya boca he tapado con una membrana delgada. Hago funcionar la máquina, y cuando he extraído el aire del frasco, la membrana se rompe y el aire entra con fuerza. ¿Por qué sucede esto? Porque la pre-

sión de la atmósfera va aumentando sobre la membrana á medida que extraemos el aire.

Si ponemos la platina de la má-



Fig. 132. — Rompevejigas ó aparato para hacer sensible la presión atmosférica

quina vertical, de modo que el frasco quede horizontal, y lo tenemos en esta posición para que no caiga al suelo, mientras otra persona hace funcionar la máquina, veremos que también se rompe la membrana al cabo de un rato. Si lo ponemos el cualquiera otra posición, siempre veremos que la membrana se rompe. Queda demostrado que **la presión atmosférica actúa en todas direcciones.**

Barómetro ó instrumento que mide la presión atmosférica

La (fig. 133) muestra una jeringa introducida en el agua de un lebrillo. Si levantamos el émbolo, debajo de éste se hace el vacío, y el agua empujada por la presión atmosférica entra en la jeringa. El experimento que sigue, llamado de **Torricelli,** célebre físico italiano, nos dará una idea más precisa de la presión atmosférica.

Lleno de mercurio un tubo de vidrio de 90 centímetros de longitud, cerrado por un extremo (fig. 134), tapo con el dedo índice el extremo abierto, lo invierto y sumerjo esta parte en una cubeta de mercurio.

Hecho esto, puedo sacar el dedo; el mercurio ha bajado un poco en el tubo y llega á la altura próximamente de 76 centímetros ó 760 milímetros.

Entre la punta cerrada del tubo y el mercurio, queda un espacio vacío, es decir, sin aire.

Parece natural que el mercurio debe salir del tubo y verterse en la cubeta. ¿Por qué no sucede esto? Porque la presión atmos-



Fig. 133. — E agua del lebrillo entra en la jeringa impulsada por la presión atmosférica.

férica empuja el mercurio y lo hace subir.

Es evidente que si la presión aumenta, deberá el mercurio su

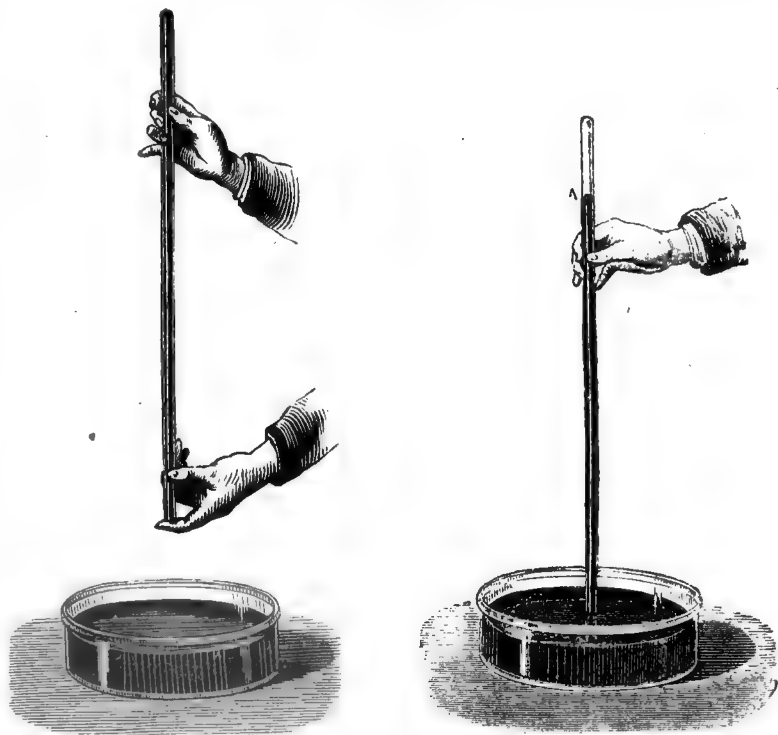


Fig. 134. — Tubo de Torricelli

bir arriba de 76 centímetros, y que si la presión disminuye, el mercurio bajará.

Esto puede observarse todos los días. En un día muy caluroso, como el aire caliente pesa menos que el aire frío, la **presión de la atmósfera** deberá ser menor, y la columna de mercurio tiene que bajar. El vulgo dice: **el día está pesado, pero debería decir que está liviano.** La presión atmosférica varía de un día á otro, y hasta en un mismo día.

El instrumento de que venimos hablando se llama **barómetro** (fig. 135), y sirve para medir la presión atmosférica. Para completar su descripción, debo decir que á lo largo del tubo, sobre la tablilla que lo sostiene, hay una escala dividida en milímetros, cuyo cero está al nivel del mercurio y el 900 en el extremo opuesto.

El barómetro es instrumento precioso, pues sirve para anunciar si hará buen ó mal tiempo,

seco ó lluvioso. Si el barómetro sube, habrá buen tiempo, y si baja, mal tiempo.

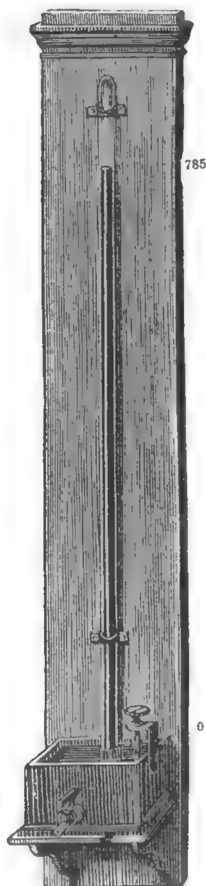


Fig. 135. — Barómetro

Esta figura representa el barómetro más sencillo, que se compone de un tubo de Torricelli colocado en una tablilla dividida en milímetros. El cero está en la parte inferior. A cada cambio que se observe en el termómetro, de 5 milímetros, habrá cambio de tiempo; el cambio de presión atmosférica produce cambio de tiempo.

CUANDO EL BARÓMETRO MARCA	ANUNCIA
785..................	Tiempo muy seco
776..................	Buen tiempo fijo
767..................	Buen tiempo
758..................	Variable
749..................	Lluvia ó viento
740..................	Gran lluvia
31..................	Tempestad

Cuando en un paraje disminuye la presión es indicio de desequilibrio de la atmósfera; el centro de la baja presión se llama **ciclón** y el centro donde hay la máxima presión se llama **anticiclón. Aires ciclonales** son los que se producen en los puntos de baja presión, y **aires anticiclonales** los que se producen donde hay **presión máxima.**

Podemos demostrar con un experimento todo lo dicho sobre la presión atmosférica. Debajo de la campana de la máquina neumática pongo un tubito lleno de mercurio, metido por el extremo abierto dentro de una cubeta; hago funcionar la máquina y veo que á medida que extraigo el aire de la campana, el mercurio baja en el tubito.

El barómetro sirve también para medir la altura de una montaña.

Queda dicho que la presión atmosférica disminuye á medida que el observador se eleva sobre el nivel del mar. Esto lo han podido comprobar los viajeros que, provistos de un barómetro, han subido á las montañas. Igual cosa se ha observado en los aeroplanos. Si pudiera el hombre subir tan alto para ir más allá de la atmósfera, el barómetro se quedaría sin mercurio, lo mismo que si se pusiera en la campana de la máquina neumática en la cual se haya hecho el vacío.

Se ha visto que el barómetro baja un milímetro por cada 10 metros 466 que se eleve sobre el mar. Si deseamos saber la altura de una montaña, vemos los milímetros que ha bajado. Supongamos que sean 50. Multiplicando este número por 10,466 obtengo 523 metros 30 centímetros.

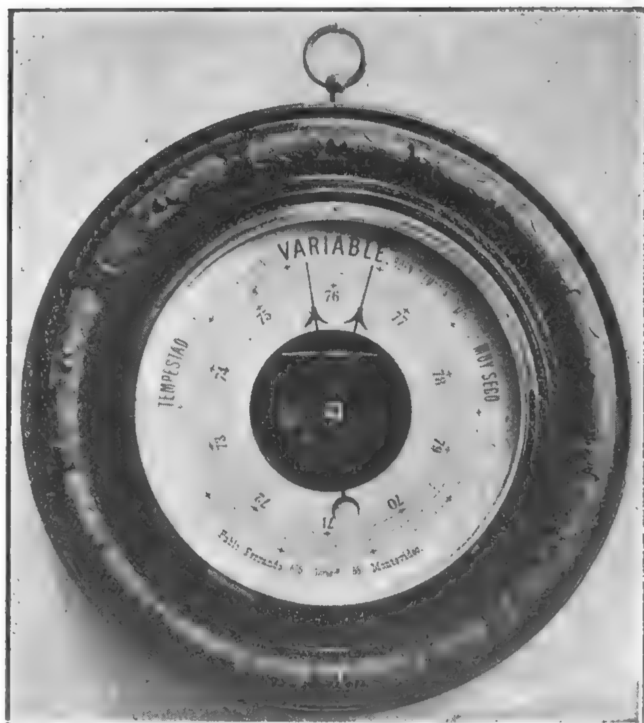


Fig. 136.—**Barómetro aneroide**

El barómetro aneroide consta de un tubo metálico arrollado en espiral en el que se ha hecho el vacío. Una aguja larga marca sobre el cuadrante dividido en centímetros y milímetros. Aumentando la presión el tubo arrollado se acorta y mueve la aguja. Este barómetro no es tan exacto como el de mercurio, pero se usa más porque es más facil transportarlo. Es el que llevan los viajeros, aviadores, etc.

CAPÍTULO X

TEORÍA DE LOS VIENTOS

SUMARIO. — Experimento de Franklin. — Lo que es el viento. — El anemómetro. — La veleta. — Las brisas. — Los vientos monzones. — Corrientes de aire que van de los polos al ecuador y viceversa. — Los vientos alisios. — La atmósfera gira con la Tierra. — Contra alisios. — Vientos de la vertiente del Plata. — Vientos cálidos del antiguo continente. — Los ciclones.

Experimento de Franklin

Debemos al célebre físico norteamericano Franklin, el experimento de que vamos á hablar. Supongamos que en una noche de invierno encendemos la estufa para calentarnos, y que, al lado del cuarto donde ella esté, hay otro cuarto frío. Si ponemos en el suelo, en la puerta que hace comunicar ambos cuartos, una vela encendida, observaremos que la luz se dirige hacia el cuarto caliente. ¿Por qué sucede esto? Porque el aire frío va por abajo, del cuarto frío al cuarto caliente. Si levantamos la luz hasta la parte superior de la puerta, se ve á la luz torcerse

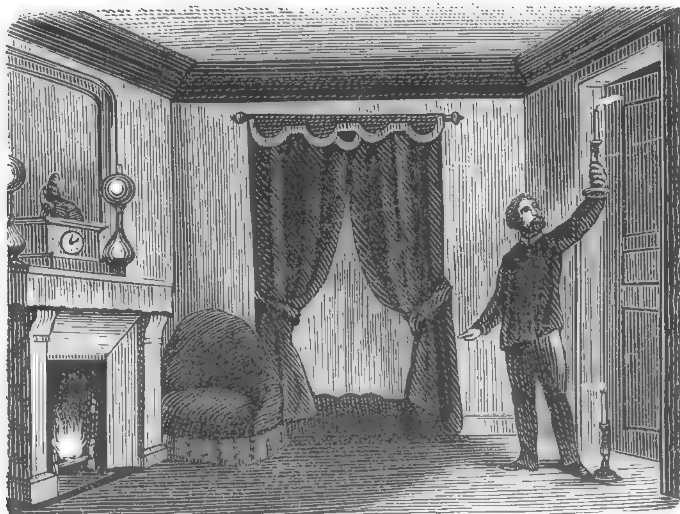


Fig. 137. — Experimento de Franklin que demuestra las corrientes de aire

hacia el cuarto frío. Esto sucede porque el aire caliente va por arriba hacia el cuarto frío. Si pusiéramos la luz en la mitad de la altura de la puerta, no se movería. Se debe esto á que á esa altura el aire no está en **calma.**

2 **Moderado.**—Agita las pequeñas ramas de un árbol.

3 **Bastante fuerte.** — Agita las grandes ramas de un árbol.

4 **Fuerte.**—Agita las más gruesas ramas y los troncos de pequeño diámetro.

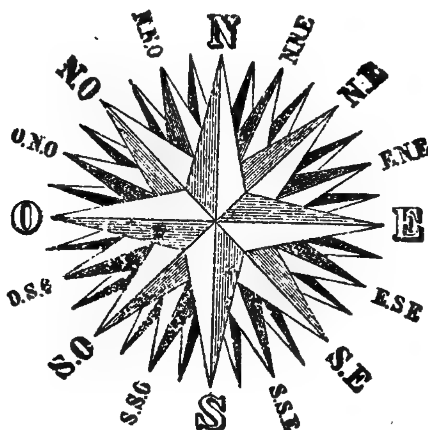


Fig. 138. — Rosa de los vientos. – Las 16 principales direcciones

Lo que es el viento

Las corrientes de aire se llaman viento. La fuerza del viento puede estimarse sin instrumento con ayuda de los signos siguientes.

0 **Calma.** — El humo se eleva verticalmente, las hojas de los árboles están inmóviles.

1 **Débil.**—Sensible á las manos ó la cara, hace mover una bandera, agita las hojas de los árboles.

5 **Violento.** — Sacude todos los árboles, quiebra las ramas y los troncos pequeños.

6 **Huracán.** — Derriba las chimeneas, arranca los árboles de raíz y los techos de las casas.

Esta escala, llamada terrestre, empieza con cero (calma) y termina con 6, que corresponde á huracán.

Escala de Beaufort

Esta escala usada por los marinos, da la velocidad en metros

y por segundo. En la tempestad el viento alcanza 25 á 30 metros por segundo y en el huracán 30 y más de 30, — á veces hasta 60 metros por segundo ó sea 100 y hasta 200 kilómetros por hora.

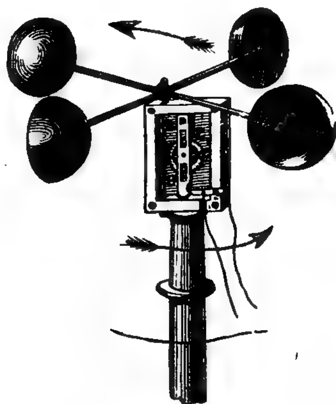


Fig. 139. — Anemómetro de Robinson

El anemómetro

Este aparato sirve para medir la velocidad del viento. Consta (fig. 139), de un eje con cuatro brazos en ángulo recto, terminados por tazas hemisféricas, cuya cavidad mira al mismo lado. El viento empuja las tazas y hace girar el aparato cuyo número de vueltas queda registrado en un contador mecánico. Viendo el número de vueltas que marca el contador, se calcula la velocidad del viento.

La veleta

Este instrumento (fig. 140), sirve para indicar la dirección del viento ó, lo que es lo mismo, el punto del horizonte de donde viene. Consta de un eje vertical que gira con suma facilidad, por estar apoyado en una lámina de acero ó de ágata, y de una banderola y dos varillas que se cortan en ángulo recto, destinadas á indicar los puntos cardinales: Norte, Sud, Este, Oeste. El Oeste se indica en todos los países por la letra W.

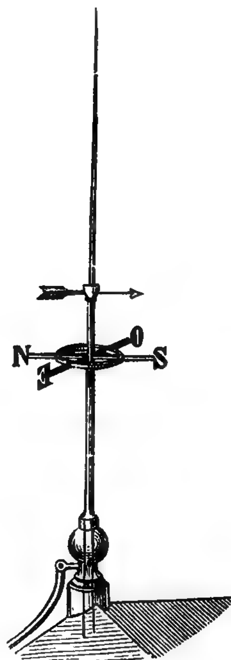


Fig. 140. — Veleta cuya varilla sirve de pararrayo

Las brisas

A las brisas se debe el fresco agradable que se siente en las costas á la hora de más calor. Veamos á qué se deben las brisas. Primero tenemos que saber una cosa: ¿se calienta más la tierra ó el agua? Basta recordar que en los días de verano el suelo está tan caliente, que nos quema los pies si andamos delcalzos, y que podemos bañarnos en cualquier río sin que el agua nos queme como la tierra, para poder afirmar que la tierra se calienta más que el agua.

De noche sucede todo lo contrario: la tierra se enfría más que el agua. Este desigual calor que hay entre la tierra y el agua, debe, lo mismo que en el experimento de Franklin, producir corrientes de aire. De día, el aire caliente de la tierra se levanta á las altas regiones de la atmósfera y el aire frío del mar ó río, viene rozando el suelo á ocupar el lugar del aire caliente. Sopla entonces la **brisa del mar.** En la noche, la tierra se enfría mucho más que el mar; entonces sopla la **brisa de tierra** hacia el mar. Las brisas producen en mayor escala lo que hemos explicado en el experimento de Franklin: de día, la tierra es el cuarto caliente y el mar es el cuarto frío; de noche, las cosas suceden al revés. En los grandes lagos y en los ríos muy anchos como el Plata también existen las brisas. Hay también brisas de las montañas á los valles y viceversa.

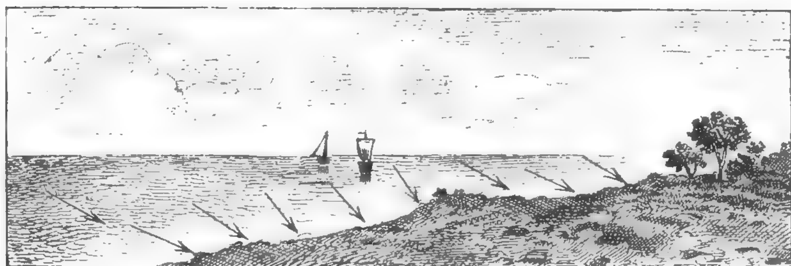


Fig. 141. — En las horas de más calor, sopla la brisa de mar

Los vientos monzones

En el océano Indico soplan los vientos monzones, en dirección perpendicular á las costas de Asia, seis meses del continente al mar, y los otros seis meses en dirección opuesta. En la estación cálida del Asia Meridional, el aire al calentarse se eleva para ser reemplazado por el aire frío que

viene del mar y dar lugar á la formación del monzón que sopla del Sudoeste en la Arabia y la India, y del Sudeste en la Indo-China y Malaca. Son vientos benéficos porque producen abundantes lluvias. En la estación fría se invierte la dirección de estos vientos. En el Mediterráneo, golfo de Méjico y Atlántico Norte en los Estados Unidos, soplan vientos periódicos análogos á los monzones.



Fig. 142. —Partida de un globo-sonda para explorar la atmósfera y estudiar la dirección de los vientos.

Corrientes del ecuador á los polos y viceversa

Basta recordar el experimento de Franklin para darnos cuenta de estas corrientes. La zona tórrida tiene una temperatura 45° más elevada que las zonas polares. En la zona tórrida, el aire que está en contacto con el suelo, se calienta, y al hacerse más liviano sube á las altas regiones de la atmósfera. Esta corriente avanza hacia los polos, y al llegar á los 30° en el hemisferio

boreal, y 24° ó 25° del hemisferio austral, se enfría considerablemente, desciende hasta tocar el suelo y continúa como **corriente de superficie** hasta llegar á los polos. Hemos seguido el camino recorrido por la corriente salida del ecuador; vamos á ver ahora el camino recorrido por la corriente de aire frío que va de los polos á ocupar el espacio enrarecido dejado por el aire que se ha elevado en el ecuador. La corriente de aire frío que sale de los polos, y que llamaremos **contracorriente superior,** se cruza cerca de los trópicos con la corriente caliente que va del ecuador á los polos, formando ambas una X. Después va tocando el suelo hasta el ecuador, donde al calentarse se eleva y se dirige al polo contrario á aquel de donde salió. En los puntos adonde se cruzan las corrientes frías y calientes, hay **calma,** es decir, está quieto. Hay cinco zonas de calmas: **calmas ecuatoriales, calmas de los trópicos de Cáncer y Capricornio,** y **dos calmas pola-**



Fig. 143. — Partida de los globo-sondas para estudiar la dirección de los vientos

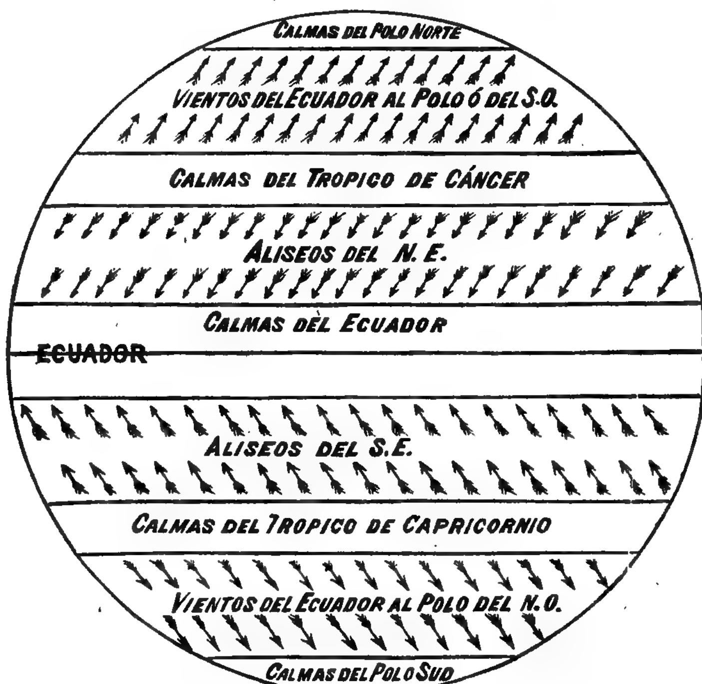


Fig. 144. — Diagrama de los vientos

res. Las calmas ecuatoriales se llaman también **región de las variables,** porque cuando se rompe el equilibrio ocurren terribles tempestades. Antes eran muy temidas porque los buques quedaban parados muchos días por falta de viento que hinchara las velas. Hoy los vapores no necesitan de los vientos, y por conocerse las corrientes del mar, los buques de vela tampoco las temen, saben buscar las corrientes que los arrastran lejos de esas regiones. Las calmas polares son muy útiles: si soplaran vientos, las tierras polares serían mucho más frías de lo que son.

Hemos supuesto que la Tierra estaba fija, y por esto las corrientes iban del ecuador á los polos y viceversa, siguiendo la dirección de los meridianos. Veamos ahora lo que sucede si la Tierra gira.

Los vientos alisios son producidos por las corrientes de aire que van de los polos al ecuador, desviadas por la rotación de la Tierra.

Los vientos alisios soplan con regularidad en la zona tórrida, en el hemisferio Norte, del Nordeste, y en el hemisferio Sur, del Sudeste.

Sabemos que la Tierra da una vuelta entera en 24 horas, y que los paralelos van siendo mayores á medida que se acercan al ecuador. Pero todos los paralelos grandes y pequeños, tienen que dar una vuelta entera en las mismas 24 horas. Para que esto suceda es necesario que los paralelos mayores anden con más velocidad que los paralelos menores. Es decir, los puntos que están cerca del ecuador tienen que andar con más velocidad que los puntos que están más distantes. Pondremos un ejemplo para mayor claridad. Supongamos que un niño tenga que andar 1 kilómetro, que otro tenga que andar 3 kilómetros, y que los dos niños tengan que tardar el mismo tiempo. ¿Cuál de los niños tendrá que caminar más ligero? Es fácil comprender que el que tenga que andar más camino tendrá que ir más ligero. La atmósfera gira

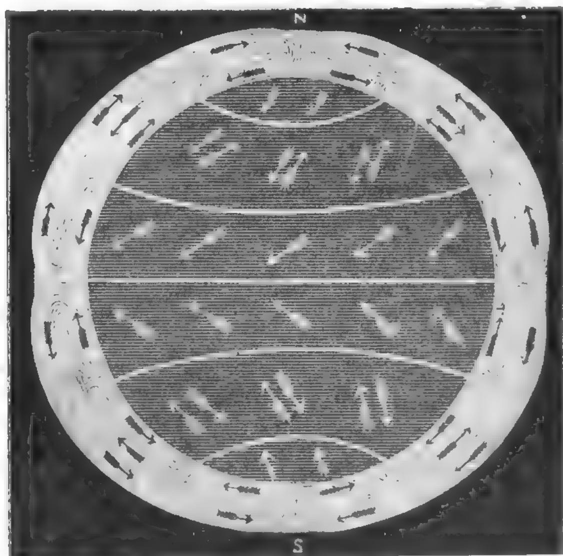


Fig. 145. — Ilustracion gráfica de la Ley de Ferrel

también con la Tierra como lo probaremos más adelante, y los puntos más distantes del ecuador andan más despacio que los cercanos. Las corrientes de aire de los polos, al mismo tiempo que se acercan al ecuador, giran con la Tierra, pero como andan más despacio que el aire próximo al ecuador, se quedan atrás, es decir, al Este en el hemisferio Norte y al Oeste en el Austral. Así es que, para los habitantes del hemisferio boreal, soplan del Nordeste, y para los del austral, del Sudeste.

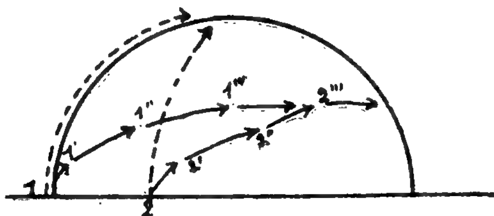


Fig. 146. — **Desviación de las corrientes aéreas en el hemisferio Norte por efecto de la rotación terrestre** (Martone pág. 152)

Explicación de los vientos contra-alisios y de la menor presión que hay en las regiones polares por ser menos alta la atmósfera. Las flechas con puntos 1 y 2 representan el camino que seguiría una molécula de aire del contra-alisio si la Tierra no girara, 1, 1' 1'' 1''' y 2, 2' 2'' 2''' es la desviación sucesiva producida por la rotación.

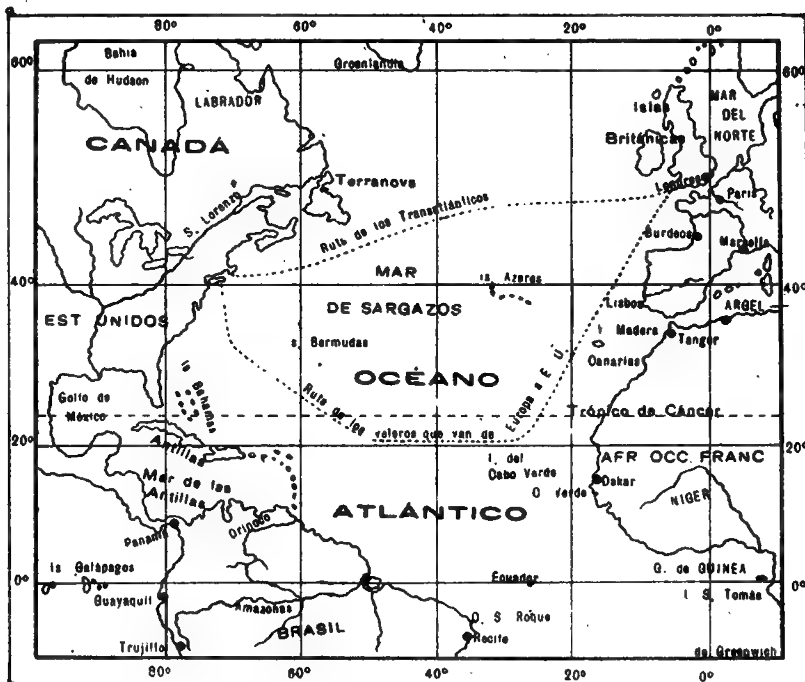
Esta desviación es la llamada Ley de Ferrel, que se enuncia así: **Todo cuerpo que se mueve en la superficie de la Tierra sufre por la rotación una desviación hacia la derecha en el hemisferio Norte, y hacia la izquierda en el hemisferio Sur.**

Los vientos alisios contribuyen á formar los grandes ríos de la zona tórrida. Veamos de qué manera. Los ardientes rayos del sol hacen evaporar en la zona tórrida una masa de agua de cinco metros de espesor. Los vientos alisios arrastran los vapores formados en el océano hacia el interior de los continentes para producir las lluvias copiosas de la zona tórrida que alimentan los ríos Amazonas, Orinoco, Paraná, Nilo, etc.

Los compañeros de Colón se llenaron de espanto cuando al aproximarse al ecuador fueron arrastrados hacia el occidente por los vientos alisios; creyeron que irían á dar á regiones muy lejanas y que los vientos no los dejarían volver á su patria. Hoy, los alisios son de gran utilidad; se les suele llamar **vientos del comercio** porque empujan las naves que vienen de Europa á América.

LA RUTA ENTRE AMÉRICA DEL NORTE Y LONDRES

Para aprovechar los vientos alíseos los veleros se acercan al trópico



La atmósfera gira con la Tierra

Supongamos un día de completa calma en que no se muevan ni las hojas de los árboles. Si en este día viajamos en un ferrocarril, sentiremos un viento de cara, tanto más fuerte cuanto mayor sea la velocidad con que corra el tren. Supongamos ahora que la atmósfera no girara con la Tierra. — Cualquier punto de la República Oriental anda por efecto de la rotación del globo más de mil kilómetros por hora, es decir, 30 veces más ligero que un ferrocarril. Si la atmósfera estuviese inmóvil, reinaría un huracán constante sobre toda la República. Como existen días de calma, podemos asegurar que la atmósfera no está quieta, sino que acompaña al globo en su rotación.

Contra = alisios

Hemos seguido las corrientes frías que viniendo de los polos producen los alisios del Nordeste

del hemisferio boreal; y los alisios del Sudeste del hemisferio austral. Ahora nos toca averiguar si las corrientes calientes que van del ecuador á los polos sufren alguna desviación por la rotación de la Tierra.

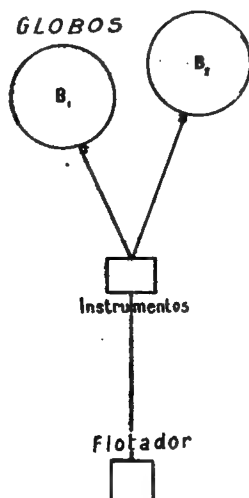


Fig. 147. — Globo-sondas del príncipe de Mónaco para tomar la temperatura de la atmósfera

Por una disposición especial del barómetro que va en la caja de instrumentos, cuando los globos suben á la altura deseada, un globo queda en libertad y el otro desciende. Un flotador lo mantiene sobre el mar hasta que el aparato es recogido. Los termómetros dan la máxima y mínima observada y el barómetro indica la altura. En Francia, Alemania y Estados Unidos hay observatorios para el estudio de la temperatura de las altas regiones atmosféricas que lanzan todos los días globo-sondas. Así es que se descubrió la capa isoterma ó de igual temperatura á una altura aproximada de 11 kms.

La corriente de aire caliente en el hemisferio Norte, baja un poco al Norte del trópico de Cáncer, en dirección oblicua á la superficie de la Tierra, y produce los **contra - alisios del hemisferio Norte** que soplan del Sudoeste. Si consideramos el hemisferio austral, la corriente de aire caliente desciende oblicuamente un poco al Sur del trópico de Capricornio y produce los **contra - alisios del hemisferio Sur** que soplan del Noroeste. Si la Tierra no girara de Oeste á Este, como gira, las corrientes de aire caliente del ecuador, irían del Sur á Norte en el hemisferio Norte.

Tenemos, pues, que los alisios soplan del Nordeste en el hemisferio boreal y del Sudeste en el hemisferio austral; y los contra - alisios soplan del Sudoeste en el hemisferio boreal y del Noroeste en el hemisferio austral.

La existencia de los contra - alisios se ha comprobado en el pico de Tenerife y el monte Mauna Roa de Sanwich, y se comprueba todos los días por los globos-sonda.

Ley de rotación de los vientos

Parecería que los vientos soplan caprichosamente, sin obedecer á ninguna ley, pero no es así, obedecen á una ley llamada **Ley le la rotación de Dover,** nombre del sabio que la descubrió.

En la América del Sur y en

Influencia del Gulf-St

PLANISFERIO QUE MUESTRA LA SITUACION DE

La línea de los desiertos tiene dirección Nordeste á Sudoeste, contraria á
Gulf - Stream marino. El Gulf-Stream aéreo es la enorme masa de aire hu
Stream marino ó corriente del Golfo, produce las grandes lluvias del Noroes
dirige á llenar el espacio de donde partió el Gulf-Stream aéreo, y cruza el an
escasa humedad. Esta es la causa de la existencia de los enormes desiertos de A



-Stream sobre los climas

ION DE LOS DESIERTOS DEL ANTIGUO CONTINENTE

aria á la dirección del **Gulf-Stream aéreo**, que se forma por la influencia del aire húmedo, que desde el Atlántico Norte, siguiendo la misma dirección del Gulf-oroeste de Europa. Una enorme masa de aire seco, desde el Nordeste de Asia, se el antiguo continente de Nordeste á Sudoeste, produciendo pobres lluvias por su os de Asia y África.

e
r

r
e

S
m

todo el continente austral los vientos giran ó se suceden del Norte al Sur pasando por el Oeste y del Sur al Norte pasando por el Este, es decir, **en dirección contraria á las agujas del reloj.** Esto está comprobado por el diagrama del capítulo de este libro *Clima de Montevideo*, que resume el estudio de 10 años de la dirección de los vientos.

En Europa y el continente boreal la dirección de la rotación es contraria á la nuestra.

Vientos principales del Plata

En las repúblicas del Plata y Sur del Brasil y Paraguay predominan los vientos del Norte y del Este, aquél en la estación fría, éste en la estación cálida. Es regla general que en los meses cálidos soplen los vientos del mar hacia las tierras, y en la estación fría suceda lo contrario porque estos vientos corresponden á los monzones que según dijimos son producidos por la diferente temperatura de los continentes y océanos. El viento Norte es formado por la corriente de aire caliente que se eleva en el ecuador y baja después para dirigirse al polo Sur. En verano es muy cálido porque se calienta al contacto del suelo, produce abundantes lluvias y nos pone de mal humor, pero en invierno se

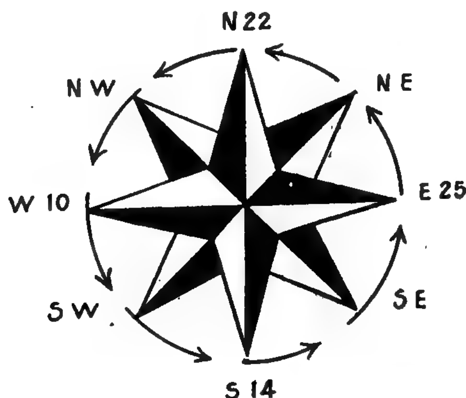


Fig. 148. — Ley de la rotación de los vientos en el hemisferio Sur (Ley de Dover). Los vientos giran de Norte á Sur, pasando por el Oeste; y de Sur á Norte, pasando por el Este. Movimiento contrario á las agujas de un reloj. El diagrama muestra la frecuencia relativa de los vientos y su rotación según queda indicada y muestran las flechas. Los números expresan la frecuencia con relación á 100 y expresan el resultado de 10 años (1901-1910) del Observatorio del Prado de Montevideo. Nótese que en todo el año predominan el Este 25 o/o y el Norte 22 o/o. Siguen el Sur 14 y W 10.

también con la Tierra como lo probaremos más adelante, y los puntos más distantes del ecuador andan más despacio que los cercanos. Las corrientes de aire de los polos, al mismo tiempo que se acercan al ecuador, giran con la Tierra, pero como andan más despacio que el aire próximo al ecuador, se quedan atrás, es decir, al Este en el hemisferio Norte y al Oeste en el Austral. Así es que, para los habitantes del hemisferio boreal, soplan del Nordeste, y para los del austral, del Sudeste.

Esta desviación es la llamada Ley de Ferrel, que se enuncia así: **Todo cuerpo que se mueve en la superficie de la Tierra sufre por la rotación una desviación hacia la derecha en el hemisferio Norte, y hacia la izquierda en el hemisferio Sur.**

Los vientos alisios contribuyen á formar los grandes ríos de la zona tórrida. Veamos de qué manera. Los ardientes rayos del sol hacen evaporar en la zona tórrida una masa de agua de cinco metros de espesor. Los vientos alisios arrastran los vapores formados en el océano hacia el interior de los continentes para producir las lluvias copiosas de la zona tórrida que alimentan los ríos Amazonas, Orinoco, Paraná, Nilo, etc.

Los compañeros de Colón se llenaron de espanto cuando al aproximarse al ecuador fueron arrastrados hacia el occidente por los vientos alisios; creyeron que irían á dar á regiones muy lejanas y que los vientos no los dejarían volver á su patria. Hoy, los alisios son de gran utilidad; se les suele llamar **vientos del comercio** porque empujan las naves que vienen de Europa á América.

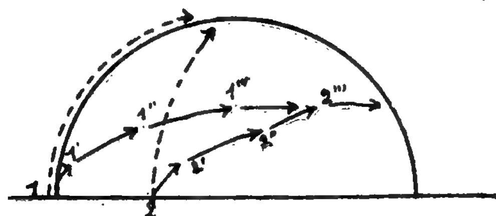


Fig. 146. — **Desviación de las corrientes aéreas en el hemisferio Norte por efecto de la rotación terrestre** (Martone pág. 152)

Explicación de los vientos contra-alisios y de la menor presión que hay en las regiones polares por ser menos alta la atmósfera. Las flechas con puntos 1 y 2 representan el camino que seguiría una molécula de aire del contra-alisio si la Tierra no girara. 1, 1' 1'' 1''' y 2, 2' 2'' 2''' es la desviación sucesiva producida por la rotación.

dujeron una terrible inundación. En las islas de este río se ahogó el ganado que había, y estuvo á punto de ser arrastrado por las olas el pueblo de Soriano. Estas crecientes producidas por el viento Sudeste, se llaman **crecientes de abajo.** En las costas orientales de la República produce terribles estragos; muchos buques son arrojados á tierra. El **viento Pampero** ó Sudoeste, tiene propiedades contrarias al viento Norte; es seco y frío en verano é invierno, sopla alternando con éste. Produce terribles tempestades en el Plata, Paraná y Uruguay, muy temidas en las costas de los departamentos de Montevideo, Rocha y Maldonado.

Se le llama **Pampero** porque sopla de las Pampas argentinas. Es en las Pampas donde se muestra en toda su terrible grandeza.

Sobre el horizonte, hasta entonces despejado, aparece una nube negra agrisada ó gris azulada, que á veces toma un tinte azul índigo. Avanza con rapidez, se inflama en miles de relámpagos en zig-zag, sin que el trueno anuncie la tormenta cercana. Un momento después resuena el trueno á lo lejos; densas nubes de polvo amarillento arrastradas por el viento se mezclan á las nubes de un gris sombrío. Los animales que vagan en la llanura, inquietos, miran la nube, vuelven las orejas hacia el lado donde retumba el trueno, se reunen en grupos para huir de la tempestad y emprenden una carrera vertiginosa.

Pero la tormenta los alcanza, y, hasta el ciervo y el avestruz detienen su carrera, convencidos de la inutilidad de la fuga. Vuelven la grupa á la tormenta, y las orejas pendientes, el cuerpo tembloroso por el frío de la lluvia que los azota, aguardan que la nube tempestuosa haya pasado. Un momento más y todo ha terminado; el viento cesa y el sol brilla de nuevo y arroja sobre los llanos torrentes de luz y de vida.

Vientos cálidos del antiguo continente

En el Norte de Africa, en Arabia y Persia, sopla del desierto, desde fines de Abril hasta mediados de Junio, un viento ardiente llamado **simún** (fig. 30). Es un viento muy cálido y seco, y arrastra tal cantidad de arena que oscurece el sol. Suele sorprender las caravanas que cruzan el desierto; los hombres se tapan con las manos la boca y los ojos para librarse del polvo, y los camellos se echan en el suelo y vuelven la cabeza en dirección contraria al viento. En el Sur de Italia, sopla del Africa un viento cálido llamado **sirocco,** y en España otro viento venido también de Africa y que llaman **solano.** Estos dos vientos son útiles porque

calientan el Sur de Europa y arrastran muchos vapores del Mediterráneo que, condensándose después en abundantes lluvias, favorecen la vegetación. En los llanos centrales al pie de los Andes argentinos se hace sentir un viento llamado **zonda,** cálido que levanta nubes de tierra en la **Pampa** estéril.

Los ciclones

Es frecuente ver en las calles remolinos de viento. El remolino viene girando como un trompo; por esto, los papeles y hojas que

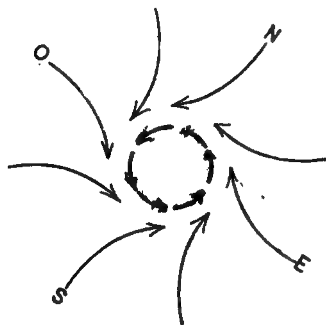


Fig. 151. — **Centro ciclónico ó de baja presión**

El aire acude de todos los puntos del horizonte, y [illegible] forma como un torbellino en espiral que asciende en la atmósfera.

arrastran dan vueltas describiendo un círculo. El remolino no queda quieto, recorre alguna distancia y después se deshace. Estos remolinos se forman cuando chocan dos vientos contrarios. En la zona tórrida, se producen inmensos remolinos de aire llamados **ciclones.** En el mar de las Antillas se forman terribles ciclones que primero van hacia el Oeste, marchando á razón de 28 á 30 kilómetros por hora, pero pierden su violencia al alejarse después al Norte, llegando con frecuencia hasta Europa. Las regiones que tienen con más frecuencia ciclones en el hemisferio Norte son: 1.° las Antillas, 2.° las costas de la China y Japón, 3.° las islas de la Sonda, 4.° el golfo de Bengala; y en el hemisferio Sur, 5.° Madagascar y Reunión, 6.° islas de la Sociedad, Samoa y Pomotu. Los observatorios meteorológicos de los Estados Unidos avisan á Europa por el telégrafo cuando se forma un ciclón, para que los europeos tomen sus precauciones. Los marinos buscan refugio en los puertos más seguros, y los agricultores ponen en salvo sus cosechas. Muchas veces, antes de formarse el ciclón, los sabios norteamericanos lo predicen. Esto parece imposible, y sin embargo es frecuente que se anuncie la visita de un ciclón. Muchas veces hay ciclones que se deshacen antes de llegar á Europa y otros que se forman en medio del océano. Por esto suele anunciarse un ciclón y éste no aparece, y otras veces aparecen ciclones que no se han anunciado. En el océano Indico se producen los

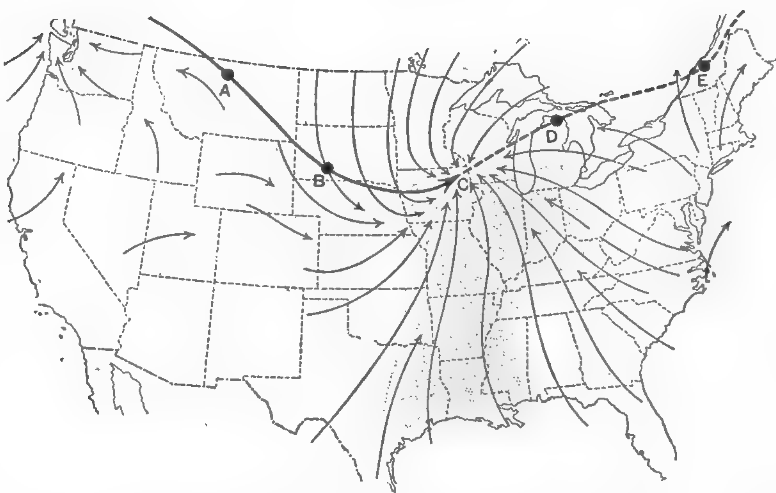


Fig. 152. — Formación de un centro ciclónico en el Norte de los Estados Unidos. El aire acude á C que es donde existe la menor presión

ciclones cuando cambia de dirección el monzón. En la China llaman á los ciclones **tifones;** en las Antillas **huracanes** y en Europa **torbellinos** y **trombas de aire.** Los ciclones se hacen sentir con más frecuencia en la zona de las calmas ecuatoriales. Terribles estragos causan: en el mar las olas adquieren tal violencia que derriban muelles, edificios, murallas y peñascos. Muchas veces arrastran grandes buques como si fueran livianas plumas á 1.000 y 1.500 metros de la orilla. Hemos dicho que los remolinos de viento tienen dos movimientos, uno sobre sí mismo, y otro de traslación. Una imagen de esto tenemos cuando baila un trompo; al mismo tiempo que da vueltas sobre sí mismo, describe en el suelo un círculo. El movimiento de traslación de los ciclones es, en el hemisferio Norte, primero al Noroeste y después al Nordeste, y en el hemisferio Sur primero al Sudoeste y después al Sudeste (fig. 155). Nótese en la figura que el movimiento de rotación del ciclón en el hemisferio Sur es la misma dirección de las agujas del reloj, y en el hemisferio Norte, en sentido contrario.

La causa de los ciclones

Hemos dicho ya que si en un punto de la tierra disminuye la

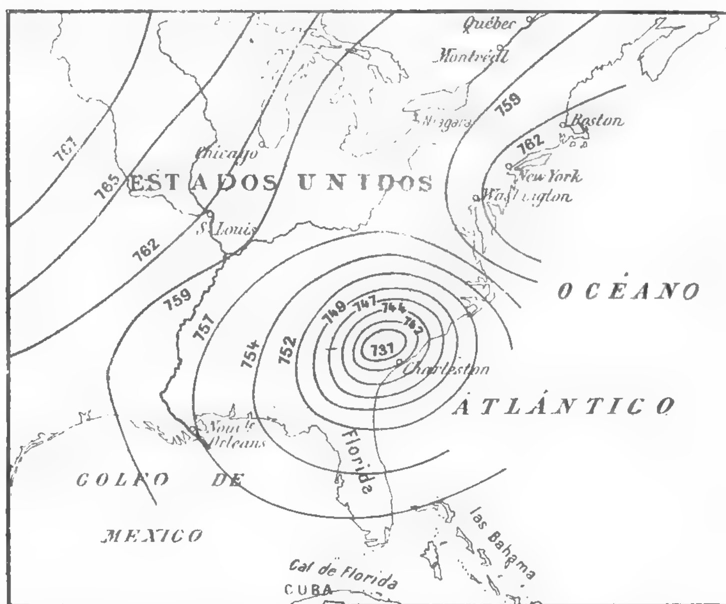


Fig. 153. — Carta de un ciclón en el Sur de los Estados Unidos. Las líneas isobáricas ó de igual presión empiezan con 767 y van disminuyendo hasta 737 milímetros, en el centro ciclónico formado cerca de Charleston.

presión atmosférica, hay un movimiento de aire hacia ese punto con tanta más violencia cuanto más haya bajado la presión acusada por el barómetro, — porque el aire trata de establecer igual densidad en todas partes. Ese aire en movimiento puede tener poca velocidad y ser una brisa leve, un viento más ó menos fuerte y hasta un huracán si tiene mucha violencia. La región que tiene la más baja presión se llama en la ciencia **región ciclonal** y la región contraria en que hay gran presión y de donde sopla el viento se denomina **región anticiclonal** (Figura 152).

La causa de los ciclones es la desigual presión atmosférica en una región como en los otros vientos. La figura muestra cómo con auxilio del barómetro puede saberse de antemano el punto en que se formará un centro ciclónico. En todo el territorio de los Estados Unidos hay centenares de estaciones meteorológicas que transmiten á la Oficina Central, por telégrafo, los milímetros que

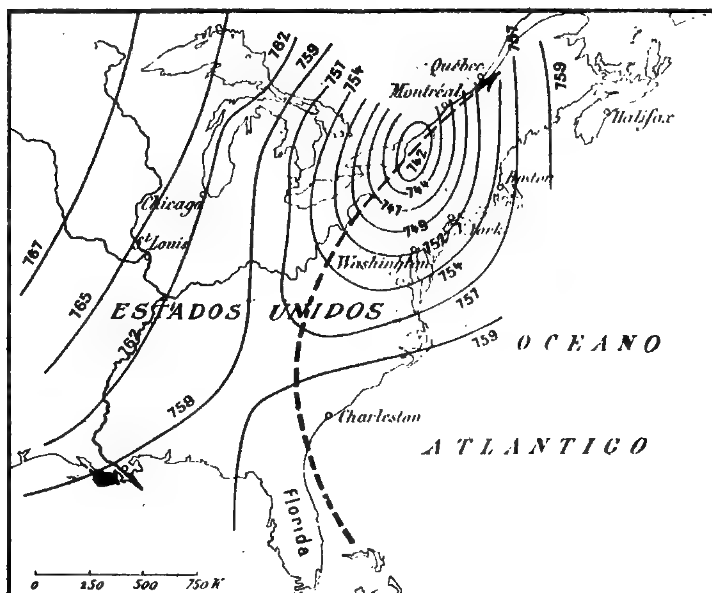


Fig. 154. — **Carta del ciclón de los E. Unidos del 29 de Agosto de 1893. El centro ciclónico está el círculo en que la presión es 742. La línea cortada indica la trayectoría del ciclón que se dirige después hacia las costas de Europa.**

marca el barómetro ó sea la presión atmosférica. Marcando esos números sobre un mapa y uniendo los puntos que tienen más baja presión por una línea, se obtienen las líneas curvas que van haciéndose menores hasta llegar á la línea que marca la menor presión. Éste es el **centro ciclónico** donde empezará su movimiento el aire. Sabiendo la dirección que tienen los ciclones, porque éste en su traslación sigue la línea de más baja presión, se puede con anticipación trazar el recorrido y comunicarlo á todos los puntos amenazados, señalándoles la hora precisa en que el ciclón pasará. Es sabido que los ciclones caminan de 25 á 30 kilómetros por hora. En los Estados Unidos hay gran número de ciclones todos los años, porque el mar de las Antillas es una región de baja presión y cuando llega la época de mayor temperatura, se rompe el equilibrio atmosférico y el ciclón corre en la dirección del Gulf-Stream, que es la región del Atlántico que tiene el aire más caliente y por consiguiente menos presión. Los ríos

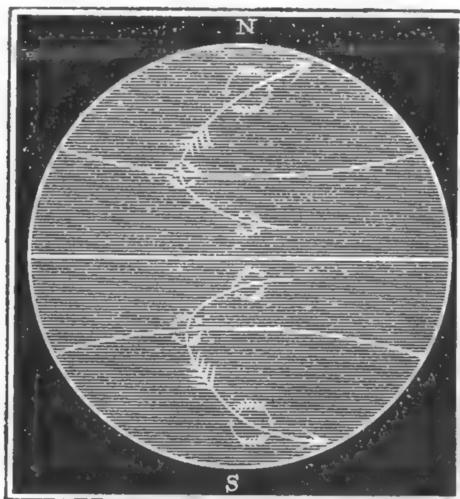
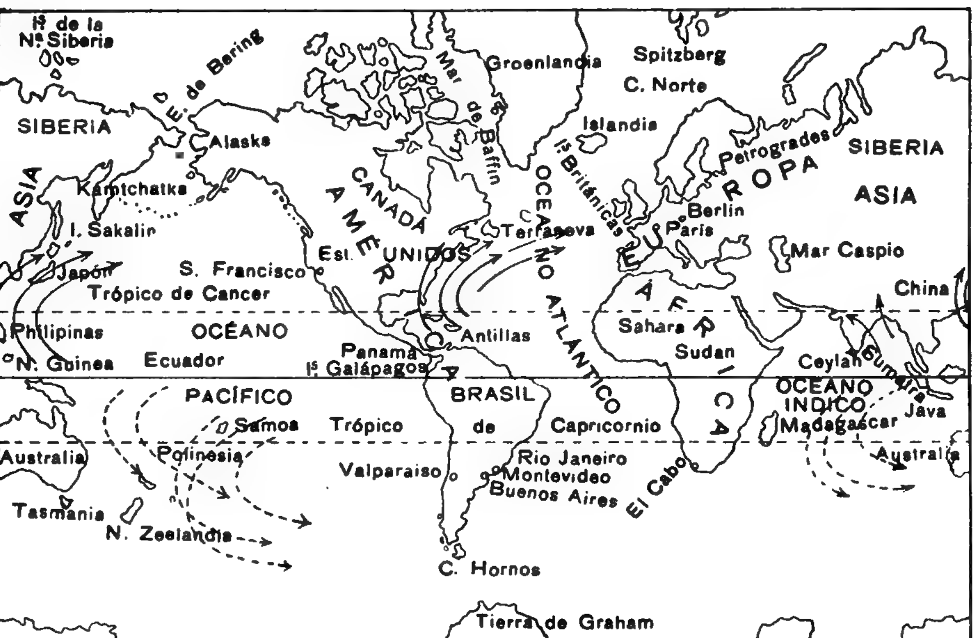


Fig. 155. — Movimientos de rotación y traslación de los ciclones. Nótese que el movimiento de rotación del ciclón, indicado por las flechas chicas, tienen en el hemisferio Sur la misma dirección que las agujas de un reloj, sucediendo lo contrario en el hemisferio Norte. El movimiento de traslación indicado por las flechas grandes es en nuestro hemisferio primero hacia el Sudoeste y después al Sudeste. Lo opuesto pasa en el hemisferio Norte. Los movimientos de los ciclones, tal como dejamos explicado, fueron por primera vez descriptos por el norteamericano Redfield en 1821, por haber observado durante una borrasca que las rachas de viento soplaban sucesivamente en todos sentidos y que el viento giraba en *sentido contrario de las agujas del reloj*. El estudio de los huracanes, observados diez años consecutivos (1821-1831) le dió la dirección del movimiento de traslación que es el indicado en la figura 155. El mismo Redfield dió la explicación de los tifones ó ciclones de la China y la dirección de los movimientos de los ciclones en el hemisferio Sur. Siete años después, Dove descubrió la ley de rotación de los vientos. Mauri, célebre oficial de la marina norteamericana en 1831, propuso el estudio general de las corrientes atmosféricas y del mar, y con sus cartas marinas demostró la verdad de las leyes de los ciclones y de la rotación de los vientos é hizo economizar mucho tiempo á los marinos, aprovechando las corrientes y los vientos.

atmosféricos, ó mejor dicho, torrentes atmosféricos, que son los ciclones, lo mismo que los torrentes líquidos y ríos, corren en las direcciones en que tienen menos obstáculos que vencer, ó sea el lugar de donde el aire comprimido por la presión, en lugar de elevarse á las altas regiones de la atmósfera se derrama en todos sentidos.

Así es que hay **ciclón** y **anticiclón, vientos ciclonales** y **vientos anticiclonales,** aquéllos en las regiones de baja presión, éstos en los de alta presión. En el lenguaje vulgar ciclón indica tempestad ó huracán, en el científico tiene el significado de baja presión, pudiendo producir vientos más ó menos fuertes.



TRAYECTORIAS PRINCIPALES DE LOS CICLONES EN LOS OCÉANOS

CAPÍTULO XII

CIRCULACIÓN DEL AGUA

SUMARIO. — ¿Cuál es la causa del nivel constante del mar? — ¿Sin la circulación del aire sería constante la evaporación del agua del mar?—La atmósfera es la máquina que mueve la masa de vapores. — El calor del sol es la fuerza que mueve la máquina atmosférica. — ¿En qué consiste la circulación perpetua del agua? — Utilidad de la circulación del aire y del agua.

¿Cuál es la causa del nivel constante del mar?

Los ríos llevan al mar una inmensa cantidad de agua, y sin embargo, éste permanece siempre en el mismo nivel, en vez de inundar la tierra como debiera suceder. ¿Cuál es la causa del nivel constante del mar? Todo el mundo sabe que un solo día de sol basta para que el agua de la lluvia desaparezca del suelo. Si ponemos una caldera llena de agua al fuego, observaremos que, después de un breve tiempo, el agua ha desaparecido de ella. En uno y otro caso observaremos que para evaporar el agua se necesita que se la exponga á la acción del calor.

Hemos dicho ya, que los rayos del sol tienen más intensidad en el ecuador que en ninguna otra parte del globo, y que, á medida que nos acercamos á los polos, van perdiendo su fuerza. De esto resulta ser el ecuador y la zona tórrida una inmensa caldera donde se evapora una gran cantidad de agua que sube á la atmósfera.

Tenemos, pues, los ríos que llevan al mar un gran volumen de agua, y el calor del sol que evapora del mar otro volumen grandísimo. Podemos ahora responder á la pregunta que hicimos más arriba diciendo: el mar no cambia de nivel porque el agua que le traen los ríos es levantada en forma de vapor por el calor de los rayos solares.

¿Sin la circulación del aire sería constante la evaporación del agua del mar?

Supongamos que la enorme masa de vapores que los rayos del sol levantan del mar quedara encima del mismo punto de donde se ha levantado. ¿Seguiría siempre la evaporación del agua? Un experimento muy sencillo nos servirá para averiguar esto. Supongamos que en una habitación bien cerrada ponemos una gran caldera de agua y la hacemos hervir. Observaremos que al cabo de unas cuantas horas por más fuego que echemos á la hornalla, el agua no se evaporará, porque,

el aire de la habitación está **saturado** de vapor. Lo mismo sucederá en el caso que hemos supuesto. Llegará un momento que los rayos del sol no podrán evaporar más agua del mar, porque la atmósfera estará **saturada** de vapor. En los días muy húmedos de invierno, el aire está saturado de vapor, y la humedad del suelo no puede ser evaporada por los rayos solares. Ahora, podemos responder á la pregunta que nos hicimos. Para que la evaporación del agua del mar sea constante, es necesario que el vapor sea arrastrado del punto donde se ha formado.

La atmósfera es la máquina que mueve la masa de los vapores

Es necesario que esa gran masa de vapores formada en la zona tórrida sea arrastrada del punto donde se ha formado. ¿Cuál es la máquina capaz de ejecutar semejante trabajo? La atmósfera. Sí, la atmósfera es una poderosa máquina, sin ruedas ni piezas de ninguna clase, pero es una máquina porque mueve esa enorme masa de vapores. ¿Cuál es la fuerza que mueve la máquina atmosférica? El calor del sol.

El calor del sol dilata las capas atmosféricas, y produce los vientos que arrastran los vapores formados en el mar hacia los continentes, donde, al enfriarse, se condensan y forman la lluvia. El agua de la lluvia forma los torrentes, arroyos y ríos que llevan sus aguas al mar. Tenemos, pues, que el agua va del mar á la atmósfera, de ésta á la tierra, y después por los ríos vuelve al mar. Describe un círculo, y por esto se dice **circulación del agua.**

Utilidad de la circulación del aire y del agua

Supongamos por un momento que la atmósfera estuviera quieta, y no hubiera una sola brisa que moviera las hojas de los árboles. ¿Qué sucedería? Las capas de la atmósfera estarían quietas, las inferiores no se elevarían á medida que se calentaran; y calentándose cada vez más, llegarían al calor de una llama, y consumirían todo ser viviente. El calor dèl ecuador no se repartiría por todo el globo como sucede, pues sabemos que los vientos reparten el calor de la zona tórrida. El ecuador y la zona tórrida serían abrasados por las llamas, y las zonas templadas serían tan frías que el hombre no podría habitarlas. El agua al evaporarse absorbe una gran cantidad de calor. Si no se evaporara, el agua llegaría en el ecuador á una temperatura cinco veces más elevada que el agua hirviendo. Resulta, pues, que la circulación del aire y el agua refresca notablemente el calor de la zona tórrida, y al mismo tiempo calienta las zonas frías, y produce las lluvias que alimentan los ríos.

CAPÍTULO XIII

DIVERSOS ESTADOS DEL AGUA

SUMARIO. — ¿Qué son las nubes? — Diversas clases de nubes: cirros, cúmulos, estratos y nimbos. — Nieblas; brumas, nieblas secas. — Sereno. — Escarcha. — Nieve. — Granizo.

Diversos estados del agua

Hemos dicho que el vapor de agua que el calor del sol levanta del mar, ríos y lagos, sube á la atmósfera y forma las nubes, y al enfriarse vuelve á caer en forma de lluvia. Ahora, debemos averiguar si todo el vapor de agua cae en forma de lluvia ó si se transforma en algo diferente de la lluvia.

¿Qué son las nubes?

Las nubes son masas de vapores condensados en gotitas muy pequeñas á mayor ó menor altura de la atmósfera. Por su aspecto se dividen las nubes en cuatro especies principales llamadas **cirros, cúmulos, estratos** y **nimbos.** Los **cirros,** son nubes semejantes á copos de algodón cargado; se hallan á una altura de 11.000 á 12.000 metros sobre el mar. Los **cúmulos,** se parecen á montañas, sus bordes son muy brillantes y su centro ceniciento. Los **estratos,** son unas capas de nubes horizontales, muy anchas que se forman al ponerse el sol. Suelen presentar colores rojos y anaranjados muy brillantes. Los **nimbos** ó nubes de lluvia, no tienen forma determinada, son de color gris uniforme.

La **niebla,** es una nube que se forma en la superficie del suelo por enfriamiento de las capas inferiores de la atmósfera. Si la

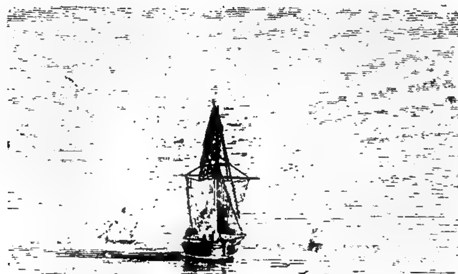


Fig. 156. — Cirros. Nubes que anuncian buen tiempo



Fig. 157. — Estratos

niebla es espesa, se le da el nombre de **bruma. Nieblas secas,** son las formadas de polvo finísimo traído por el viento. En invierno observamos los vidrios de las habitaciones cargados de pequeñas gotitas de agua. Si echamos el aliento sobre un espejo ó una lámina de metal, vemos que se cubre de una capa de rocío. Este rocío se ha formado por el vapor de agua enfriado que arrojamos de los pulmones. De igual manerara, el vapor de agua de la atmósfera, al tocar durante la noche la superficie del suelo bastante frío, se condensa y forma el **rocío.** El sereno es una lluvia **formada** de gotas pequeñísimas, sin apariencia de nube. Se produce en el verano á la entrada del sol, por enfriamiento de las capas inferiores del aire que condensan el vapor de agua que tenían en suspensión.

La **escarcha** es formada por el vapor de agua que se condensa sobre los cuerpos que tienen una temperatura inferior á cero grado. En la escarcha pasa el vapor de agua al estado sólido sin pasar por el estado líquido. Está



Fig. 158. Cúmulos



Fig. 159. — Nimbos

formada de pequeños cristalitos que se depositan sobre la superficie de los tallos y hojas de los vegetales. En el Río de la Plata llamamos **escarcha** al agua de los charcos que se solidifica por un gran enfriamiento. La **nieve** es el vapor de agua sin pasar al estado líquido solidificado en cristalitos, que vistos con el microscopio tienen la forma de estrellitas. En la República Oriental es desconocida. En la Argentina, se la ve en las montañas y en la Pampa fértil, Patagonia y en el Sur de la Provincia de Buenos Aires. El *granizo* es formado de pequeñas masas de hielo que caen de la atmósfera, principalmente en el verano, en las horas más calurosas el día.

CAPÍTULO XIV

CÓMO SE MODIFICA EL RELIEVE DEL SUELO

SUMARIO. — Trabajo de los ríos. — Formación de los deltas, bancos y barras. — Acción mecánica y química de la lluvia. — Accion mecánica del hielo, de los rayos y vientos. — Formación de los terrenos de loess por la acción de los vientos. — Los ríos transportan las montañas al fondo de los mares.

Trabajo de los ríos

Si observamos después de una lluvia copiosa, los pequeños arroyitos formados por las aguas que corren en los campos, los vemos turbios porque arrastran gran cantidad de tierra. Esto nos dará una pálida idea del inmenso desgaste producido por los ríos en la superficie del globo. Si el terreno es blando, la corriente puede con facilidad ahondar su cauce y arrastrar la tierra hacia el mar. Si es duro, no podrá con tanta facilidad desgastarlo, pero siempre, aunque en menor escala, lo irá desgastando y lo arrastrará al mar. No solamente la corriente arrastrará la tierra sacada de su cauce, sino que al mismo tiempo irá minando la base de las barrancas hasta que las socave y las haga derrumbar por cuadras enteras, cual se observa en el río Paraná. Difícilmente habrá río que arrastre mayor cantidad de barro que este gran río argentino. El trabajo de acarreo que ejecuta es tal, que constantemente se modifica su fondo por el barro que arrastra. La ciudad de Santa Fe ha visto desaparecer casas y jardines que la corriente ha desmoronado y arrastrado. ¿Qué se hace del barro que arrastra el Paraná? Una parte, lo hemos dicho, se deposita en el fon-

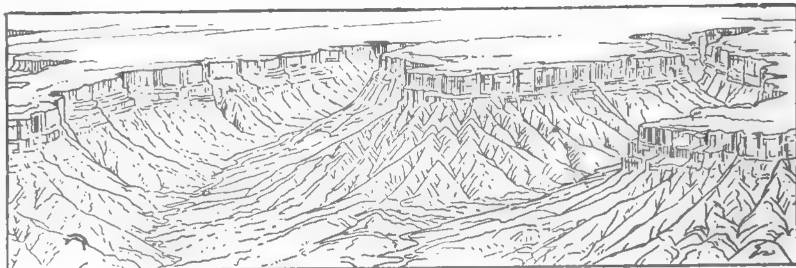


Fig. 160. — Un valle formado por erosión de las aguas



Fig. 161. — **Destrucción de las costas por la erosión marina**

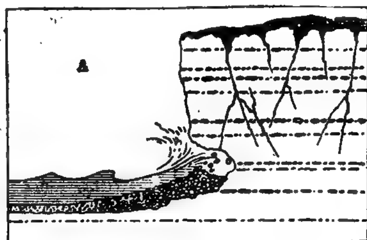
Muestra este grabado un arco natural formado por la erosión del mar en el País de Gales en rocas sedimentarias. Nótese las diversas capas ó estratos que forman la barranca

do y levanta á éste disminuyendo su profundidad; otra parte llega á su boca y forma los bancos y las islas en forma de triángulos, llamados deltas. Los **bancos** van levantándose más cada vez hasta llegar á formar los deltas. Todos los deltas han sido bancos cubiertos antes por las aguas. Se llaman **barras,** los bancos que se forman en las bocas de los ríos. El Plata no tiene barra porque la **marea** del océano arrastra el barro hacia ambas márgenes, impidiendo así que se reunan en la boca del río. Lo mismo sucede en el Paraná y el Uruguay. En el río Negro, afluente del río Uruguay, la marea no presta ese servicio, y las arenas y barros que arrastra la corriente forman una barra que impide la entrada de los buques en la época de la bajante. Sólo pueden hacerlo los buques pequeños.

Acción mecánica y química de la lluvia

No solamente los ríos están encargados de modificar el relieve de los continentes. Al mismo fin concurren las lluvias, nieves, rayos

y huracanes, de la manera que vamos á indicar. Las lluvias desgastan las rocas más duras, como puede verse en las inscripciones antiguas grabadas sobre el mármol y el granito de los monumentos, casi borradas por su sola acción. Se comprende que una sola lluvia no podrá desgastar una roca, pero las lluvias, durante muchos años de trabajo, llegan á efectuarlo. Hasta ahora no hemos hablado sino de la **acción mecánica** de las aguas; es decir, de la acción resultante de la sola fuerza del choque del agua contra la roca. El **ácido carbónico** ó gas que resulta cuando se quema el carbón, disuelto en el agua, tiene la propiedad de disolver las rocas de cal. Esto parecerá difícil, y, sin embargo, nada más cierto. Tomemos un vaso de agua, hagamos disolver en el líquido ácido carbónico, y, si entonces echamos en el vaso una piedra de cal, veremos que se disuelve como si fuera un terrón de azúcar. Esta acción no es mecánica sino **química.** En la atmósfera hay siempre una cantidad mayor ó menor de ácido carbónico que la lluvia disuelve al caer sobre la tierra. Así se comprende como el agua de la lluvia puede desgastar las rocas y hasta disolverlas para formar las aguas calcáreas que al filtrar en las grutas forman las estalactitas.



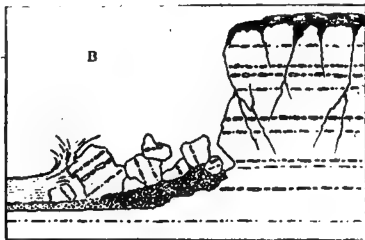


Fig. 162.—Esta figura muestra la destrucción de las costas. En A se ve las piedras golpeando la base de la barranca por la acción de las olas del mar. En B se ve un trozo de la barranca que ha caído.

Acción mecánica del hielo, de los rayos y vientos

El agua penetra en las cavidades de las rocas, y al enfriarse se transforma en hielo. Este cambio de agua líquida en agua sólida no puede efectuarse sin que el hielo resultante ocupe un espacio mayor que el agua. De aquí resulta que el hielo raje las rocas y sea también un elemento de destrucción, según hemos explicado detenidamente en el capítulo *Los glaciares*. Los rayos caen con mayor frecuencia en las cimas de las montañas que en los llanos,

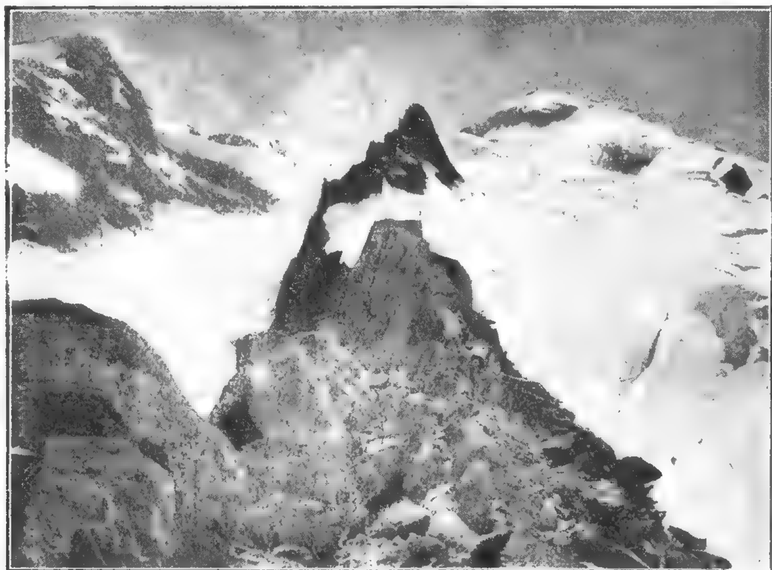


Fig 163. — **Cómo se destruyen las montañas**

La figura es una fotografía de los **Grandes Mulets** á 3.050 m. en la falda del Monte Blanco y en la ruta de Chamonix á la cima de este monte que se ve en la parte superior á la derecha. Se ve entre las rocas media escondida la **cabaña de refugio** para los turistas que son sorprendidos en la ascención por la tormenta. Obsérvese cómo las rocas quebradas cubren grandes espacios. Movidas por los vientos acaban por caer al glaciar que las transporta hasta el fondo del valle; así año á año se desmoronan las altísimas cimas.

quiebran las rocas en mil pedazos, contribuyendo así á modificar el relieve del suelo. Los huracanes hacen desprender las rocas que ruedan por las laderas de las montañas hasta el fondo de los valles, y se quiebran en mil pedazos, y en los desiertos la violencia del viento contribuye poderosamente á la destrucción de las rocas que disgregadas forman las arenas de los dunas según explicamos en el capítulo *El desierto de Sahara.*

Los torrentes producidos por la fusión de las nieves que coronan las cimas de las altas montañas, y las **avalanchas** ó masas de nieve que se desprenden de esas mismas cimas, trabajan constantemente lo mismo que los rayos, la helada y los huracanes en derrumbar las montañas. El último resultado de la disgrega-

ción de las rocas es la reformación de los terrenos que han de alimentar á los vegetales. Sin esta destrucción de las montañas, los terrenos acabarían por agotar los alimentos que dan á las plantas, y se volverían impropios para todo cultivo. Como último resultado tenemos que, los ríos transportan las montañas al fondo del océano, y en muchos millones de años acabarían por transportarlas todas hacia el mar, nivelando así la superficie del suelo y cegando el océano, si no fuera que el suelo se levanta

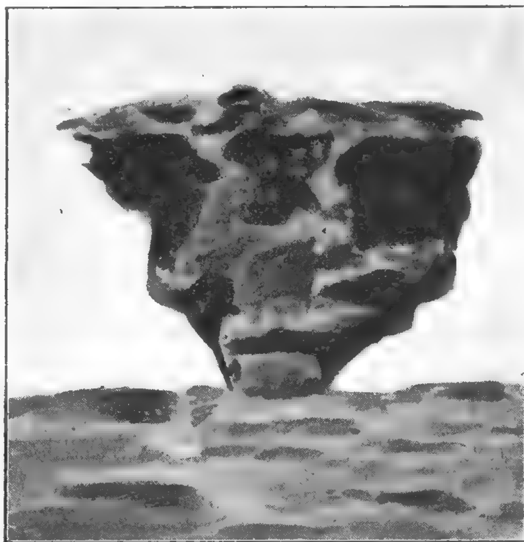


Fig. 164. — **Notable ejemplo de erosión eólica**

Una roca de la Libia que ha sido esculpida por las arenas del desierto. Los vientos impetuosos del desierto arrojando con gran violencia las arenas sobre las rocas acaban por esculpirlas como en el grabado, muy comunes en el Sahara. Las gigantescas estátuas llamadas *esfinges* á orillas del Nilo, muestran también el desgaste producido por acción de las arenas durante siglos. Las arenas chocando entre sí producen el polvo tenue que el simún arrastra oscureciendo el cielo. El polvo transportado por el viento es llevado á inmensas distancias. Según Fritsch, géologo alemán, el volumen de la masa de polvo transportada en 1863, por el alíseo del Nordeste del Sahara á las islas Canarias, alcanzó un volumen de cerca de *cuatro millones de metros cúbicos*. El polvo producido por la disgregación de las rocas y arenas de los desiertos y arrastrados por los vientos á grandes distancias forma los terrenos llamados *loess* que constituyen el 21 o/o de la superficie de la tierra y abundan en la China (tierra amarilla), llanos del Mississippi, pampas del Plata etc.



Fig. 165. — **El trabajo de los vientos contrarrestado por los vegetales**
Las arenas de las dunas en Holanda son fijadas, plantando paquetes de junco. Más tarde se ponen tamarix y otros arbustos. Así los médanos de Ostende han sido convertidos en jardines. En otras partes, como en las costas de *Maldonado*, y en las landas de Francia, se han plantado pinos. Los arenales de Punta Ballena, cerca de Maldonado, han sido convertidos por el señor don Antonio Lussich en un magnífico bosque de 2.000 hectáreas que luce los árboles de todos los climas.

constantemente por la acción del calor central y por las materias que arrojan los volcanes.

"Los efectos de los vientos se hacen sentir indirectamente lejos de los desiertos. Se ha observado desde hace mucho tiempo en la región mediterránea, lluvias de polvo, algunas veces señaladas como prodigios por antiguos escritores á causa del color rojizo, debidas únicamente á las pequeñas partículas sólidas transportadas por las corrientes superiores de la atmósfera (contra-alisios) y arrastrados por la lluvia. Es la fijación de polvos de los desiertos, más ó menos transformados que ha formado un terreno especial llamado **loess,** nombre alemán, que en ese idioma se aplica á una especie de limo arenoso de granos extremadamente finos que tienen de dos á cuatro milímetros de diámetro. Su color es generalmente amarillo; apretado entre los dedos se aplasta y mancha como la harina y arrojado en el agua se disuelve. Estos depósitos pueden alcanzar hasta 100 metros de espesor y en las depresiones trata de nivelar el terreno. Es muy permeable, deja atravesar el agua de la llu-

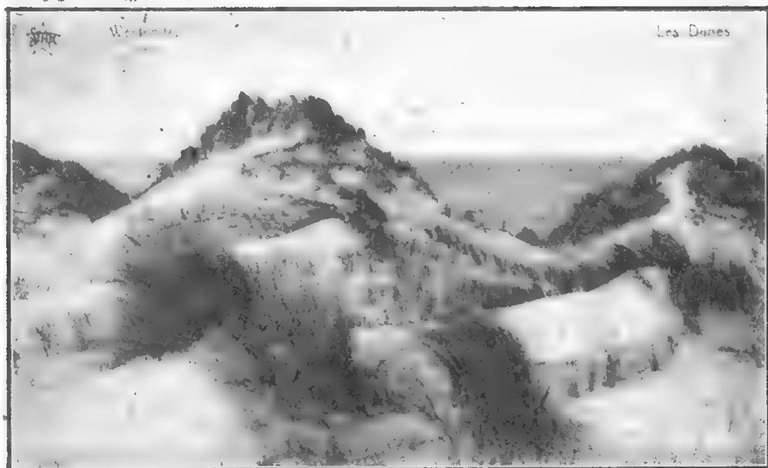


Fig. 166. — Los médanos fijados por vegetales que pueden vivir entre la arena: Cercanías de Ostende en Bélgica. Estos médanos son semejantes á los que se ven en Carrasco. Fijadas las arenas, los médanos han sido convertidos en parques que lucen algunos arbustos y hasta plantas florales.

via, lo cual lo hace impropio para los árboles que tienen que echar muy profundas raíces para buscar el agua, como lo hacen en la arena, pero en cambio es favorable para las plantas herbáceas. Los terrenos de **loess** se extienden desde Francia á Polonia, y cubren gran parte de las praderas de Norte América y de las pampas argentinas, pero en Asia son más extensos, sobre todo en la China en la cual cubren 600,000 kms.[2] por un espesor de algunos centenares de metros en la región más fértil. Richthofen, célebre geólogo, ha explicado el origen del **loess** asiático en los desiertos. Las partículas de polvo producidas por la trituración de las arenas, son transportadas por los vientos á los confines de la zona seca; precipitados por las lluvias, caen lentamente y son fijados por las hierbas de las estepas. La erosión de las aguas que forman los ríos ha transportado lejos una parte de loess y depositado como aluvión en los llanos y á lo largo de los ríos." — Martone, GEOGRAFÍA FÍSICA.

El gran delta del Paraná

Pocas personas tienen idea de lo que es el **delta del Paraná.** En los mapas de grande escala aparece como una pequeña isla. Contando desde el **Tigre** á **Campana** solamente, tiene una base de 50

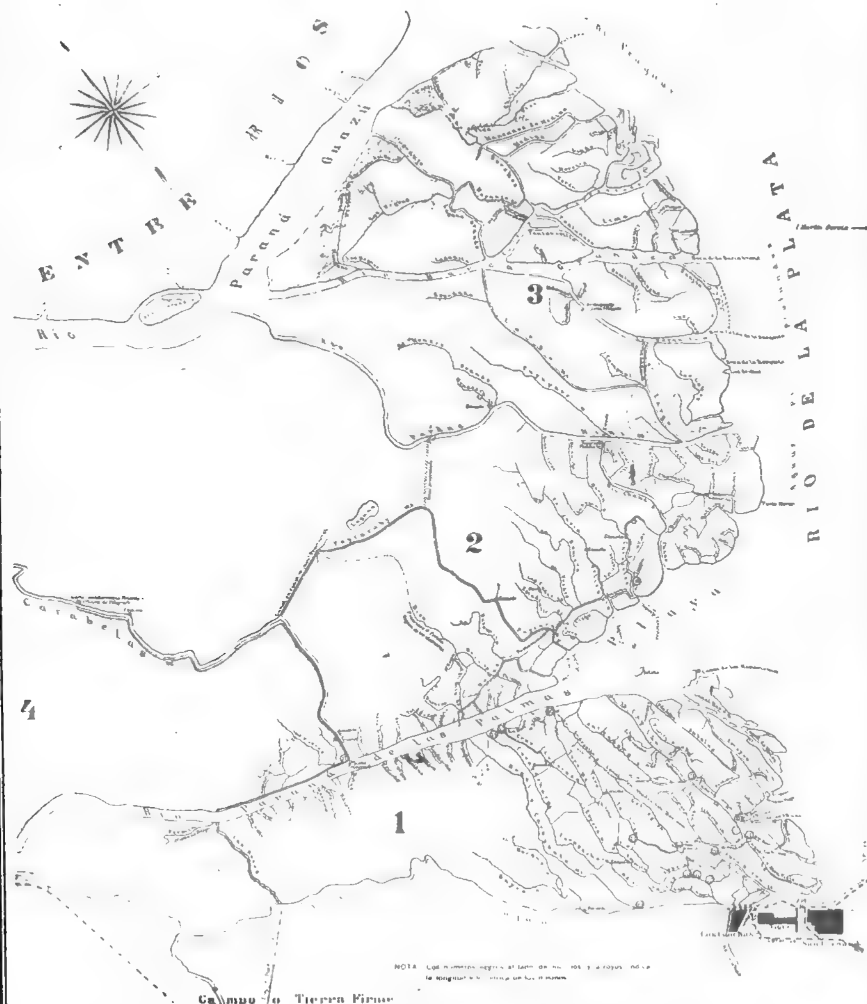


Fig. 167. – **Mapa del delta del Paraná ó la Holanda Argentina**

La primera sección comprendida entre el río Luján y el Paraná de las Palmas es la que tiene los canales más frecuentados (Carapachay, Capitán, Reculada, Abra Nueva, Espera, etc.), en cuyas márgenes hay infinidad de chalets construídos sobre estacas como las casas de Venecia.

Fig. 168. — Las islas de Venecia en número de 122 dibujan la forma de un pez. Hay 157 canales entre las islas y 300 puentes. La laguna tiene 55 kms. de largo 15 de ancho y 500 km^2. Del lado del mar está protegida por una diga ó muralla de 10 metros de alto y 12 de ancho. *Lido* significa lo mismo que médano, es la costa sobre el mar. Laguna viva es la parte que sufre la acción de la marea, y muerta es la que no sufre la marea y tiene aguas corrompidas que producen la malaria. Las 15.000 casas de Venecia están construidas sobre pilotes.

kilómetros ó sean 10 leguas de Oeste á Este; y otros 50 kilómetros de Norte á Sur, desde el río **Luján** al brazo principal del Paraná, llamado **Paraná Guazú,** es decir, una extensión de **cien leguas cuadradas.** Pero el delta se extiende todavía al Oeste de Campana sobre el Paraná de las Palmas, **el río de las Carabelas** y el **Guazú,** y comprende una gran extensión de 40 kilómetros al Norte entre el Paraná Guazú y el **Paranacito** que desemboca en el Uruguay frente á la Agraciada.

El río Luján debe también su importancia y gran profundidad á las aguas del Guazú que recibe por los canales profundos ó grandes ríos como son: **Carapachay, Gallo Fiambre, Abra Nueva y Vieja, Espera, Reculada, Capitán,** etcétera.

Entre estos canales y otros más pequeños que no figuran en el mapa, hay infinidad de islas, y entre propiedad y propiedad, en lugar de alambrado que las separe, hay canales de un metro de hondo y el ancho necesario para que pase un bote que reemplaza

á los carros y coches en el transporte de los productos y pasajeros. Es una verdadera **Holanda Argentina.** A orilla de los canales, sobre estacas, como en Venecia, se ven centenares de hermosos chalets, rodeados de grandes plantaciones de manzanas, durazneros y otros árboles frutales que constituyen una gran riqueza. La tierra es de una fertilidad asombrosa y apropiada por su humedad á los álamos y eucaliptus que se desarrollan con rapidez y forman grandes bosques.

Las maderas ya forman una industria muy productiva, contándose con varios aserraderos que preparan tablas de cajones para toda clase de embalaje. Como en Venecia, todo el tráfico se efectúa por embarcaciones que circulan en pequeños canales angostos que apenas dejan el paso á los botes que efectúan todo el acarreo dentro de cada propiedad. Con más facilidad que en el campo se hace un camino nivelando el suelo, en esta región de las islas se hace un canal, la tierra es sumamente blanda y fácil de escavar. — Hay escuelas flotantes formadas por grandes barcas que cuentan con varios salones para clase y la vivienda del maestro.



Fig. 168 bis. — VENECIA — El Canal Grande y Santa Maria della Salute

CAPÍTULO XV

LOS CLIMAS

SUMARIO. — **Factores del clima: 1.º la latitud; 2.º, la altitud; 3.º, los vientos 4.º, las lluvias; 5.º, el estado del cielo: 6.º la naturaleza del suelo; 7.º, la vegetación; 8.º, las corrientes marinas; 9.º, las grandes masas de agua. — El pluviómetro y el higrómetro.**

Se llama clima el mayor ó menor grado de calor ó frío, humedad ó sequía y salubridad de un país. El clima puede ser frío ó caliente, húmedo ó seco, saludable ó enfermizo. Los factores del clima son: 1.º, la latitud; 2.º, la altura sobre el nivel del mar; 3.º, la dirección de los vientos reinantes; 4.º, la mayor ó menor cantidad de lluvias; 5.º, el estado del cielo; 6.º, la naturaleza del suelo; 7.º, la mayor ó menor vegetación; 8.º, las corrientes marinas; 9.º, las masas de agua y otras causas más.



Fig. 169. — El viaducto del ferrocarril que une Venecia con el continente, tiene 4.000 metros. Veáse en mis LECTURAS GEOGRÁFICAS la descripción de Venecia

Influencia de la latitud

En nuestra obra NOCIONES DE GEOGRAFÍA, (pág. 290) hemos explicado por qué la temperatura se hace cada vez más fría á medida que vamos del ecuador á los polos, y la existencia de las cinco zonas. Por razón de la latitud, el clima de un país es caliente, templado ó frío, según la zona donde se halle. Así Colombia, Venezuela, Brasil, Ecuador, Perú y Bolivia tienen clima cálido; las repúblicas Argentina, Oriental y de Chile, templado, y las tierras próximas al polo, frío.

Influencia de la altitud sobre el mar

Bolivia y otros países que están en la zona tórrida tienen tierras frías como las tierras polares. Esto se debe á las altas montañas; en éstas, la base goza clima cálido, en la mitad de la altura se halla el clima templado, y en la cima, si pasa de cinco mil metros, hay nieves todo el año. Los climas que reinan en una montaña quedan demostrados por las plantas que crecen. En la base de las montañas de Bolivia y otros países americanos de la zona tórrida, crecen el café, cacao, caña dulce, las palmas, he-

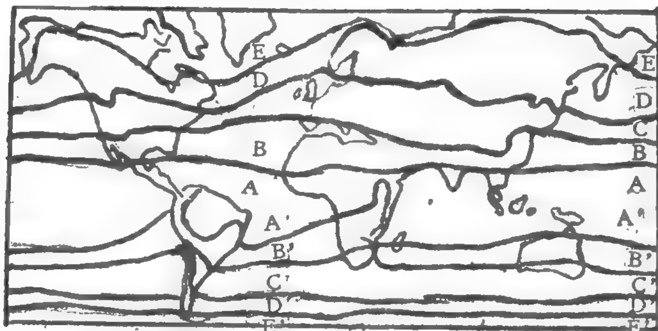


Fig. 170. — **Zonas geotérmicas (igual temperatura)**

La antigua división en cinco zonas: 1.º Zona glacial del Norte, 2.º Zona templada del Norte, 3.º Zona Tórrida, 4.º Zona Templada del Sur, 5.º Zona Glacial del Sur, ha sido reemplazada por las zonas geotérmicas ó de igual temperatura, ideadas por Kopen y simplificadas por Chaix (Fig. 170).

A A' *Zona ecuatorial* con temperatura media todos los meses superior á + 20º C.

B B' *Zonas subtropicales* con temperaturas medias durante 4 á 11 meses superiores á + 20º C.

C C' *Zonas intermediarias* con temperaturas medias durante 1 á 3 meses superiores á + 20º C.

D D' *Zonas frías* con temperaturas medias durante 1 á 4 meses superiores á + 10º C.

E E' *Zonas* glaciares con temperaturas medias de todos los meses inferiores á + 10º C.

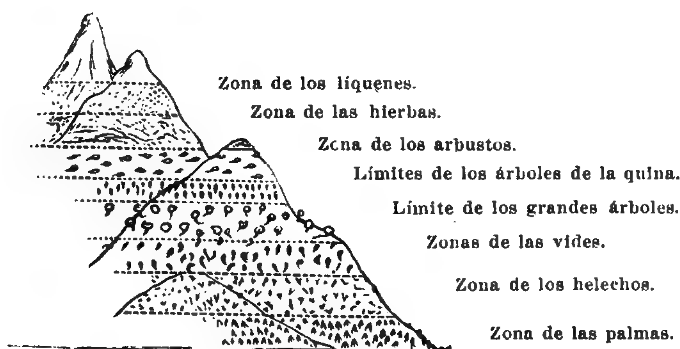


Fig. 171. — Zonas de la vegetación de los Andes de la América del Sur, según Humboldt

lechos; más arriba, las vides, cereales, grandes árboles, quina, arbustos, hierbas, líquenes; y por último, en las cimas heladas no vive ningún vegetal. (Fig. 171).

En los Andes la línea de las nieves eternas desciende rápidamente del lado Sur en la Patagonia, y sube á gran altura en Bolivia, 5.200 metros en la cordillera Real, descendiendo á 4.600 en el volcán Cotopaxi en el Ecuador. Esta anomalía de que la línea está más alta en Bolivia que en el Ecuador, se debe á que la atmósfera es muy seca en Bolivia; habiendo lluvias escasas hay poca nieve. Por esta razón las

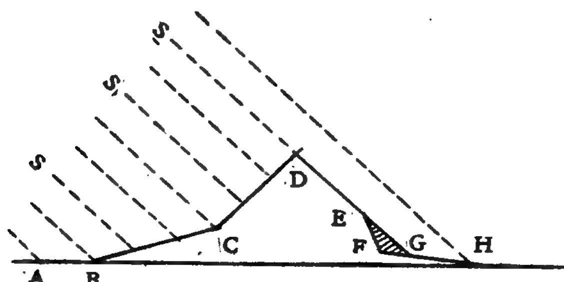


Fig. 172. — **La insolación según la inclinación y exposición del suelo**

Es evidente que del lado A B C D la insolación será mayor que en D E G H. En E F G el sol no entrará, será un rincón frío en que la nieve durará mucho tiempo. S indica la posición del sol en diferentes horas.

nieves abundan más en la vertiente oriental que en la occidental. En el Aconcagua la línea está á 4.482 metros, en Chillán á 2.500, á 1.700 en Valdivia, 1.627 en el Corcovado y á 1.072 en el monte Sarmiento. En general al Sur de Mendoza hay glaciares (Tronador, etc.).

Influencia de los vientos

Cuando en verano sopla el viento Norte, hay calor y el aire está húmedo, porque este viento viene del ecuador cargado de humedad y calor, pero en las mañanas de invierno es muy frío, porque los vientos tienen las propiedades de las regiones de donde vienen. — Cuando sopla el Sudeste, hay fresco y humedad; cuando el Pampero, hay frío y el aire está seco. A más, los vientos producen las lluvias porque traen vapores; llueve mucho cuando hay viento Norte, Este ó Sudeste; llueve muy poco con los vientos Pamperos y Oeste que vienen de tierras secas de la República Argentina.

Influencia de las lluvias

Las lluvias tienen grande influencia sobre el clima, porque refrescan el suelo y favorecen la vegetación. Es muy importante saber la cantidad de lluvia que cae en un país, pues su fecundidad depende de la humedad y del calor del suelo. Los llanos de la República Argentina, situados al pie de los Andes (Rioja, Catamarca, etc.), que tienen escasas lluvias, son estériles. Se les llama **Pampa estéril.** Las pampas de la provincia de Buenos Aires tienen lluvias más abundantes y constituyen la Pampa fértil. Pero el trabajo del hombre corrige la escasez de lluvia construyendo pozos artesianos y canales de riego que transforman los áridos desiertos en fértiles campiñas. Así, las llanuras que se extienden al pie de los Andes (Mendoza, San Juan, Catamarca y otras provincias argentinas), dan abundantísimas cosechas de cereales, forrajes y vinos, no obstante la sequedad natural del suelo.

En muchos países la escasez de lluvias trae la total pérdida de las cosechas y del ganado, porque el riego de las tierras no se practica. Así es que para las repúblicas del Plata, la cantidad de agua caída anualmente es cuestión de vida ó muerte.

Para saber la cantidad media de agua llovida anualmente en 12 años, por ejemplo, se suman las lluvias de esos años y la suma se parte por 12. Operando así tenemos como lluvia media del 1901 - 1912 la cantidad de 878 milímetros para el Prado de Montevideo.

Las observaciones del Colegio Pío de Villa Colón dan como media anual 900 milímetros, período de 33 años (1883 - 1915).

Las lluvias que más útiles son á la vida vegetal son las que caen

cuando los granos germinan y las plantas crecen, florecen y fructifican: primavera y verano.

Las secas más terribles de la vertiente del Plata, que se recuerdan, son las de 1810 á 1812 en la República Oriental, que permitió pasar á pie el río Negro, un kilómetro arriba de Mercedes; de 1827 á 1830 en la provincia de Buenos Aires, que secó todos los ríos y arroyos; de 1862 á 1863, en la República Oriental y el Paraguay al mismo tiempo; y la última, de 1891 á 1893, en la República Oriental y gran parte de la Argentina y Paraguay.

Nuestra riqueza que es la ga-

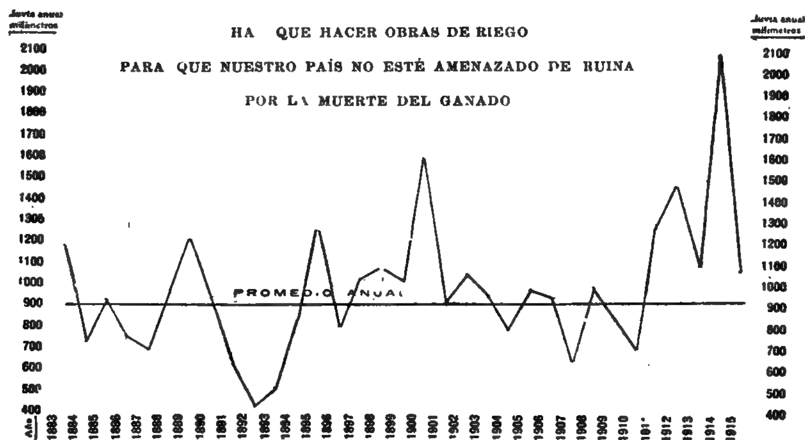


Fig. 173. — **La lluvia en Villa Colón, departamento de Montevideo**

Lluvia en el período de 33 años (1883-1915), según el Observatorio Meteorológico del Colegio Pío. Nótese las escasas lluvias de 1891, 1892, 1893, 1907 y 1910, insuficientes para la ganadería y agricultura. Nuestra riqueza depende de la abundancia de las lluvias que hacen florecer nuestros campos poblados de ganados. Como no tenemos riego, no obstante ser nuestro país uno de los más favorecidos por su gran número de ríos, en las épocas de sequía se muere el ganado por falta de pasto y la agricultura no produce ni verduras para el mercado. Se impone la construcción de canales de riego, como el **Canal Zabala**, proyectado á través del departamento de Canelones para aumentar la producción y hacerla independiente de las lluvias. Hay países sin lluvia, como el Egipto, y algunas provincias argentinas que las tienen muy escasas, y que pueden citarse como los más ricos en producciones agrícolas. La gran seca de 1891, 1892 y 1893 hizo perecer millones de vacunos; se vendían vacas por el valor que tenía el cuero. *Teniendo un gran río en el centro de la República, como el río Negro, cuyas condiciones favorecen la formación de lagos artificiales ó embalses, muy fácil sería regar grandes zonas ribereñas para el cultivo de forrajes, para asegurar la vida de los animales y aumentar la producción agrícola de una manera colosal.*

naderia está expuesta á desaparecer por años muy secos como los de 1891 á 1893, en que se vendieron vacunos por el precio del

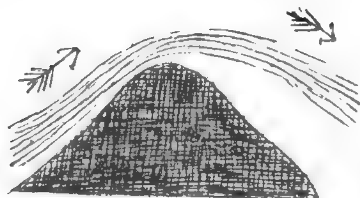


Fig 174.—En esta figura se ve como el viento al encontrar una montaña asciende por su flanco y deja toda la humedad del lado del mar mientras el lado opuesto no es favorecido por la lluvia.

cuero, porque no había pasto en los campos. Basta recordar que el Egipto, país sin lluvias, es uno de los más ricos en productos agrícolas, allí las aguas del Nilo dan el agua para la vida de los vegetales. Nosotros tenemos que regar nuestros campos si queremos que nuestra riqueza sea estable, y no pasar de una gran abundancia á una gran miseria por la abundancia ó falta de lluvias.

Para averiguar la cantidad de lluvia caída se usa un instrumento llamado **pluviómetro** ó **eudómetro**. Consta de un cilindro de latón de 15 á 20 centímetros de diámetro, compuesto de un recipiente de cuyo fondo sale un tubo acodillado que recibe un tubo de vidrio dividido en milímetros. Sobre el recipiente hay una vasija terminada en embudo. El agua de la lluvia cae en la vasija y penetra en el tubo. No hay más que ver los milímetros que marca el agua del tubo para saber el agua llovida. El pluviómetro registrador (fig. 175) registra automáticamente la altura de la lluvia.

El pluviómetro debe estar de 1.50 á 2 metros sobre el suelo.

El **higrómetro** (fig. 176) es un instrumento que mide la humedad del aire. Consta de un cabello bien desgrasado y limpio *(c)* fijo por una de sus extremidades, mientras que la otra está arro-

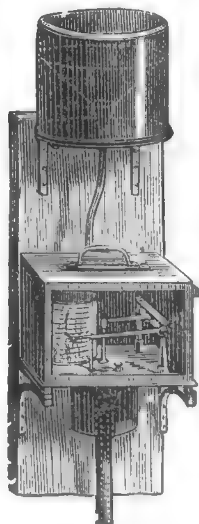


Fig. 175. — Pluviómetro registrador

llada en una polea ó roldana pequeña que lleva una aguja. La extremidad del cabello arrollado en la polea sostiene una pesa que lo mantiene tenso.

Según la mayor ó menor sequedad del aire, el cabello se acorta ó alarga y hace girar la polea de una cantidad que mide la aguja sobre el círculo graduado. El punto o corresponde á la sequedad y el 100 á la humedad máxima. El higrómetro descrito se llama de **Saussure** ó de cabello: el primer nombre lo debe á su inventor.

Influencia del estado del cielo

Un cielo sin nubes deja escapar por la noche el calor que la tierra ha recibido del sol durante el día, y por consiguiente enfría el suelo. En los llanos de Catamarca y otras provincias argentinas, el cielo es muy despejado, y sucede que, aun en pleno verano, después de un día más caluroso que cualquier día de Montevideo ó Buenos Aires, la noche es tan fría que es necesario abrigarse con ropa de lana. Cuando en esos llanos se quiere obtener escarcha, se pone una vasija que tenga cinco ó seis centímetros de hondo llena de agua, arriba de un poco de lana y se deja al aire libre durante la noche. El calor del agua de la vasija se escapa, y como el calor del suelo no puede ir al agua porque la lana no lo deja pasar, el líquido se enfría tanto que se vuelve escarcha.

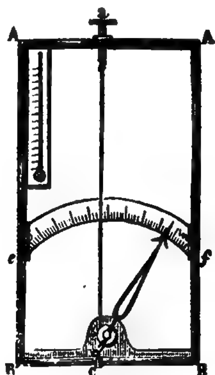


Fig. 176. — Higrómetro de Saussure.

Influencia de la naturaleza del suelo

Unos terrenos se calientan más que otros. Los terrenos arenosos y secos producen aumento de calor. Todos saben que los desiertos arenosos de Africa son las tierras más cálidas del globo. Los pantanos son perjudiciales á la salud, especialmente en la zona tórrida, donde producen las fiebres intermitentes ó **chuchos,** la fiebre amarilla, el cólera y otras epidemias.

Influencia de la vegetación

La vegetación favorece el clima, porque lo hace más húmedo. Veamos de qué manera se realiza este fenómeno. El vapor de agua de la atmósfera, al enfriarse, se condensa, y cae en forma de lluvia, rocío, nieve, etc. Esto se hace visible en el invierno; todos los niños habrán observado los vidrios de las habitaciones y la hierba de los campos, cargados de un abundante rocío. Los vegetales enfrían el vapor de agua, y, por consiguiente, favorecen la

producción de la lluvia. A más, la humedad del suelo se conserva mejor en los terrenos cubiertos de plantas que en los que no las tienen. Si se penetra en un monte espeso, se observa que el suelo está muy húmedo porque las ramas de los árboles impiden que los rayos solares lo sequen.

Influencia de las corrientes marinas

Hemos dicho anteriormente que la corriente cálida del Brasil calienta las costas orientales de la América del Sur, y que la corriente de Humboldt, enfría las costas occidentales de este continente. Por esto, aquéllas, en igualdad de latitud, son más calientes que éstas. También hemos dicho que las corrientes del Japón y del Golfo calientan las costas occidentales de América y Europa respectivamente.

Influencias de las grandes masas de agua

El calor solar penetra más profundamente en el agua que en la tierra. En el invierno, el agua, conserva una parte más considerable del calor recibido durante el verano que la tierra. Es cosa averiguada que, si dos cuerpos tienen diferente temperatura, el calor va del uno al otro hasta que los dos tengan igual temperatura. Esto sucede también entre el aire y el agua. El agua calienta el aire que está en su contacto y éste á su vez calienta la tierra. En el verano sucede lo contrario; la tierra se calienta más que el agua, y el calor va de la tierra al agua, así es que la tierra se enfría. Estos hechos nos sirven para explicar por qué razón el interior de los continentes es más frío en el invierno y más caliente en el verano que las costas en igualdad de latitud. Por esto se dividen los climas en **climas marítimos** y **climas continentales.** En la Pampa tenemos un buen ejemplo de clima continental; en invierno hay hasta 11 grados bajo cero y en verano hasta 44 sobre cero.

Clasificación de los climas según Martone

MESES CÁLIDOS SON LOS QUE TIENEN 20 GRADOS Ó MÁS DE TEMPERATURA MEDIA, Y MESES FRÍOS LOS QUE NO PASAN DE 5 GRADOS SOBRE CERO.

1.° *Climas ecuatoriales* ó climas cálidos (más de 20° media anual) sin estación seca (valle del Amazonas etc.).
2.° *Climas tropicales* ó climas cálidos con estación seca.—Matto Grosso, Senegal, etc.
3.° *Climas subtropicales* ó climas templados sin estación fría (menos de 4 meses con 10°, 4 á 11 meses con más de 20°). Zona litoral del Plata, Sud de Europa ó zona del Mediterráneo, China Meridional, etc.
4.° *Climas templados con estación fría* (4 meses á 5°). — Patagonia, centro de Europa, centro de los Estados Unidos.
5.° *Climas desérticos cálidos* ó climas cálidos sin lluvias ó lluvias escasas (Sahara, costas del Perú, Pampa estéril del Norte de la R. Argentina).
6.° *Climas desérticos fríos.* — Mesetas del Asia Central y Norte América, Punas de los Andes, Norte del Canadá.
7.° *Climas fríos con estación templada.* — Canadá del Sud, Colombia, Tierra del Fuego, Sud de Alaska, etc.
8.° *Climas fríos sin estación templada ó climas polares.* — Groenlandia, Norte de Siberia y del Canadá y Alaska.

CAPÍTULO XVI

LA PREDICCIÓN DEL TIEMPO

Al hablar de los ciclones explicamos la manera cómo puede señalarse en un mapa el recorrido que deberá tener un ciclón que recorra los Estados Unidos, y dimos también la explicación de ese notable fenómeno. Para llegar á esta predicción hay que contar con centenares de observatorios meteorológicos esparcidos en todo el territorio, que comuniquen á una Oficina Central los datos de cada localidad relativos á la presión atmosférica, humedad, temperatura, estado eléctrico de la atmósfera, dirección y velocidad de los vientos, etc., datos que son marcados en un mapa. Uniendo después todos los puntos que tienen igual presión, se puede indicar la dirección de los ciclones y con los otros datos indicar con aproximación el tiempo que reinará en un país y hasta en un continente.

La Oficina Meteorológica Central de París, publica todos los días un mapa con el tiempo probable de toda Europa, para lo cual está relacionada con 133 estaciones esparcidas en Francia, Norte de Africa, España, Italia, Islas Británicas, Alemania, etc., recibiendo los datos por telégrafo todos los días entre 7 y 10 de la mañana.

La Oficina de Buenos Aires publica otra **Carta del Tiempo** como resultado de 169 estaciones esparcidas en todo el territorio argentino desde el Chaco á la Tierra del Fuego y las islas Orcadas á los 60 grados Sur — desde la zona tórrida á la fría. Recibe comunicaciones del Brasil, Chile, Uruguay; de modo que la carta abarca predicciones desde Pará, en el Brasil, á las Orcadas (isla Lauria), pasando por Punta Arenas en el estrecho de Magallanes. Estas predicciones son de gran interés para los navegantes, agricultores y estancieros y en general para todos los que precisan saber el tiempo que deberá reinar. (Véase la Carta del Tiempo pág. 223).

CAPÍTULO XVII

EL TERMÓMETRO Y SUS APLICACIONES

SUMARIO. — Los cuerpos se dilatan por el calor. — La dilatación de un cuerpo sirve para apreciar su temperatura. — El termómetro ó instrumento para medir el calor. — La temperatura.

Si tomo un alambre de un metro de longitud y lo caliento, puedo comprobar al medirlo que, por la acción del calor, se ha alargado algunos centímetros. Si lo dejo enfriar, veré que se acorta los centímetros que se había alargado. Igual cosa sucedería con cualquier otro cuerpo sólido: se alargaría por el calor y acortaría por el frío.

Si en un tubo de vidrio pongo un líquido cualquiera, mercurio, por ejemplo, observo lo siguiente:

1.º Al introducirlo en agua fría, el mercurio se contrae y baja de A á B (fig. 177).

2.º Si lo tomo con la mano, por su parte inferior, el mercurio se dilata por el calor de la mano y sube de B á C (fig. 178).

3.º Si lo introduzco en la boca, el mercurio se dilata más aún, y sube de C á D (fig. 179).

Vemos, pues, que el tubito de mercurio nos puede servir para apreciar si un cuerpo es más cálido que otro, y que se utiliza para notar el grado de calor de un cuerpo líquido ó sólido. También nos sirve para apreciar el calor del aire, pues en un cuarto frío el mercurio baja, y en un

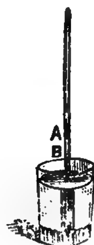


Fig. 177. — El mercurio se contrae en el agua fría y desciende de A á B.

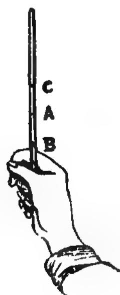


Fig. 178. — El calor de la mano dilata e mercurio y lo hace subir de B á C.



Fig. 179. — El calor de la boca hace subir el mercurio de

cuarto cuyo aire se haya calentado con una estufa, sube.

Para poder decir exactamente cuánto baja ó sube el líquido del



Fig. 180. — El termómetro marca cero grado én el hielo.



Fig. 181. — El termómetro marca cien grados en el agua hirviendo.

tubito, hay que graduarlo. Para esto lo introduzco por su parte inferior en pedazos de hielo fundente (fig. 180), y marco el número cero en el punto donde queda el líquido. Lo saco del hielo y lo introduzco en una vasija de agua hirviendo (fig. 181); el mercurio se dilata, sube, y señalo el número 100 donde se detiene. Para terminar de graduarlo, lo pongo sobre una tablilla y divido el espacio que hay entre 0 y 100 en cien divisiones iguales llamadas **grados.** Generalmente se marcan solamente 50 grados.

Cuando quiero medir el calor de un cuerpo cualquiera, le aplico este tubito así graduado, que se llama **termómetro** (quiere decir mide calor) y veo el número de grados que marca. Ya he dicho que en el hielo marca cero grado, y en el agua hirviendo cien grados (fig. 182).

En vez de decir que el agua hirviendo tiene cien grados de calor, se dice que la **temperatura** de ésta es de 100 grados sobre cero. Así también se dice que la temperatura sube, por el calor aumenta, y la temperatura baja en vez del calor disminuye.

En los países fríos suele el termómetro marcar temperaturas más frías que la del hielo fundente (cero grado) por lo cual la escala termométrica contiene divisiones debajo del cero. En Montevideo y Buenos Aires es

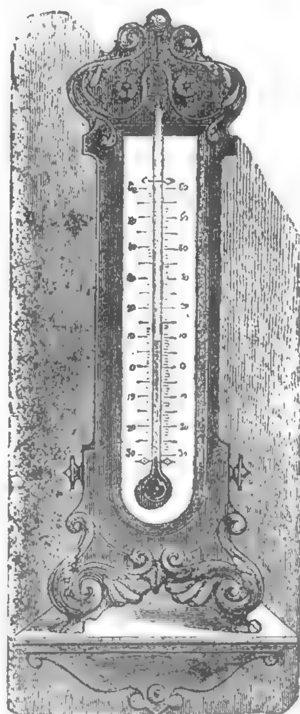


Fig. 182. — **Termómetro**

raro que el termómetro marque grado bajo cero.

Hay que advertir que son de uso frecuente termómetros que en lugar de mercurio tienen alcohol teñido de rojo. En un mismo día la temperatura cambia. Cuando el termómetro llega á la mayor altura, se dice que marca la **temperatura máxima,** y cuando llega al punto más bajo, marca la **temperatura mínima**.

Para tener la temperatura media de un día, sumo las temperaturas máxima y mínima, y esta suma la divido por dos.

Ejemplo:

DÍA 26 DE JULIO DE 1893, EN MONTEVIDEO

Temperatura máxima............	16°
» mínima............	8°
Suma............	24°
Temperatura media.......	24 : 2 = 12

La **temperatura media del mes** se obtiene sumando las temperaturas medias de los días del mes, y dividiendo esta suma por el número de días.

La **temperatura media anual** se obtiene sumando las temperaturas y dividiendo esta suma por doce.

Termómetro registrador

Hay termómetros especiales llamados de *mínima* y *máxima* que marcan automáticamente las temperaturas extremas del día. El *termómetro de mínima de Rutherfurd* lleva alcohol incoloro en lugar de mercurio, el alcohol incoloro mueve una pequeña varilla de esmalte ó índice, terminada por dos esferitas que deben estar enteramente sumergidas en el líquido. Este termómetro debe estar suspendido casi horizontalmente con el depósito más bajo que el tubo. Cuando la temperatura se eleva, el alcohol pasa entre la pared del tubo y el índice sin que éste se mueva. Cuando la temperatura baja la extremidad de la columna de alcohol tropieza con la cabeza del índice en forma de esferita, la empuja hacia abajo con la columna líquida y lo hace detener en el punto del tubo que corresponde al minimum de temperatura. La parte más alejada del depósito indica la temperatura mínima. El termómetro de máxima marca automáticamente la temperatura más alta del día. Es muy usado el de Negrette, de mercurio, cuyo tubo tiene un angostamiento cerca del depósito. Cuando la temperatura aumenta, se dilata el mercurio del depósito, y empujando el mercurio del tubo, lo obliga á pasar por la angostura y salir en el tubo. Al contrario cuando la temperatura baja, como no hay ninguna fuerza que empuje el mercurio á pasar por la angostura, queda en el sitio á que había llegado y marca en su parte superior de la columna mercurial la máxima temperatura. Para obligarlo á bajar hay que sacudirlo fuertemente.—«Istrucciones Meteorológicas, por Alfredo Angot».—1911.—5.ª edición.—El termómetro registrador es un aparato que marca en una tira de papel la temperatura hora por hora. Para determinar la temperatura del aire la primera condición es que el aire tenga libre acceso de todos lados sobre el termómetro y pueda circular libremente á su alrededor. Es necesario que el termómetro esté en pleno aire, que no esté cerca de una casa, pared ó ventana,—sobre un césped para evitar la reverberación del sol y á la altura de 1.60 metros y que esté protegido contra la influencia de los rayos directos del sol y contra la lluvia. El abrigo que se usa en la Oficina Meteorológica de París es una caja cerrada por persianas en sus cuatro caras laterales, sostenida por cuatro patas enterradas en el suelo. Es el llamado abrigo inglés.

CAPÍTULO XVIII

DISTRIBUCIÓN DEL CALOR EN LA SUPERFICIE DE LA TIERRA

SUMARIO. — Líneas isotermas, isoquímenas é isóteras; — el ecuador termal. ¿Por qué razón el hemisferio boreal es más cálido que el austral? — Comparación de la distribución del calor en los continentes Norteamericano y Europeo-Asiático.

Líneas isotermas, isoquímenas é isóteras

Si no fuera la diferencia de altitud, los vientos, las corrientes marinas, y demás causas que influyen en el clima, los paralelos de latitud marcarían la distribución del calor sobre la superficie del globo. Así, todos los puntos que tuvieran igual latitud tendrían igual temperatura. Se ha averiguado después de inmensos trabajos, los puntos de la Tierra que tienen igual temperatura media, y estos puntos se han unido por líneas. Las líneas que pasan por los puntos de tierra que tienen el mismo calor, se llaman **líneas isotermas.** Estas líneas se acercan más al ecuador cuando pasan por el centro de los continentes y se vuelven á alejar al aproximarse á las costas.

Examinemos ahora una línea isoterma del hemisferio boreal para ver cómo está repartida la temperatura en la América del Norte y en el gran continente Europeo - Asiático. Tomemos la línea que pasa por el golfo San Lorenzo. Al cruzar el continente Norteamericano se aleja cada vez más del ecuador, va á salir de América más al Norte, en Columbia, sigue por el Pacífico para penetrar en Asia. Si seguimos la misma línea para el Este, la vemos al salir de América, entrar en el Atlántico, alejarse mucho del ecuador por influencia de la corriente cálida del golfo, — penetrar por el Sur de Suecia-Noruega, acercarse al ecuador cuando cruza por el centro del continente Europeo-Asiático y alejarse cuando llega á las costas de China por influencia de la corriente cálida del Japón. Hemos seguido la línea que marca + 5.°, media anual; siguiendo cualquiera otra, se vería que en América se aleja del ecuador en la costa del Pacífico y se acerca en el Atlántico y que, en Europa se aleja en la costa del Atlántico y se acerca en la parte oriental (Rusia). Si queremos comparar el clima de la América del Norte y la Europa, veremos que la parte occidental de ambos continentes tiene más ó menos igual tem-

peratura, en igualdad de latitud; lo mismo sucede comparando la parte oriental de ellos. Se llaman líneas **isoquímenas** y líneas **isóteras** á las que pasan por los puntos de la Tierra que tienen igual invierno é igual verano respectivamente. Está averiguado que el ecuador no es la línea de mayor calor. El **ecuador termal,** ó línea que pasa por los puntos que tienen mayor temperatura media anual 26°, está casi por completo en el hemisferio boreal por ser este hemisferio más cálido que el hemisferio austral.

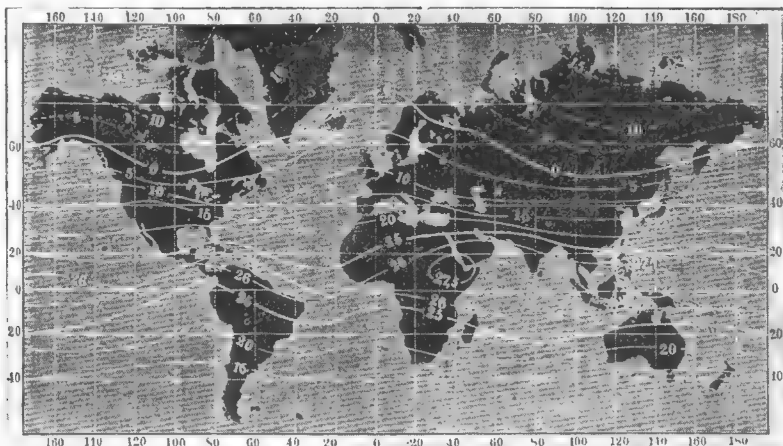


Fig. 183. — **Líneas isóteras é isoquímenas ó sean las que pasan por los puntos que tienen igual verano é igual invierno**

(Las líneas cortadas indican temperaturas bajo cero)

Para conocer la temperatura general de una comarca, á más de la media anual que da la línea isoterma, hay que conocer la temperatura del verano é invierno. El mapa muestra las líneas de 5 en 5 grados. La línea que marca 0 grado de temperatura media del invierno, pasa por el Sur de Noruega, Dinamarca, Alemania, Hungría, Rumania y el Cáucaso. La línea isótera de 20° pasa por las costas de Francia, del golfo de Gascuña, después se dirige al Norte para cruzar el Sur de Alemania y el Sur de Rusia, cerca del mar Caspio. Estas líneas demuestran cómo las costas de Europa tienen veranos más frescos é inviernos menos fríos que el interior del continente, que es lo que se llama clima marítimo y continental. La existencia de veranos muy cálidos en los sitios alejados de las costas, explica ciertas anomalías aparentes. En Plymouth de Inglaterra, el invierno no es tan frío como en Florencia, pero la viña no da frutos, porque el verano no es lo suficiente cálido para madurar la uva. En muchos puntos de Siberia, que tienen hasta 40° bajo cero y la temperatura media del invierno de más de 10° bajo cero, se siembra la cebada y el centeno en un suelo helado hasta un metro de profundidad y se obtienen buenas cosechas en un verano corto pero muy cálido. En Islandia con menos frío en invierno no da estos cereales porque el verano no es tan cálido.

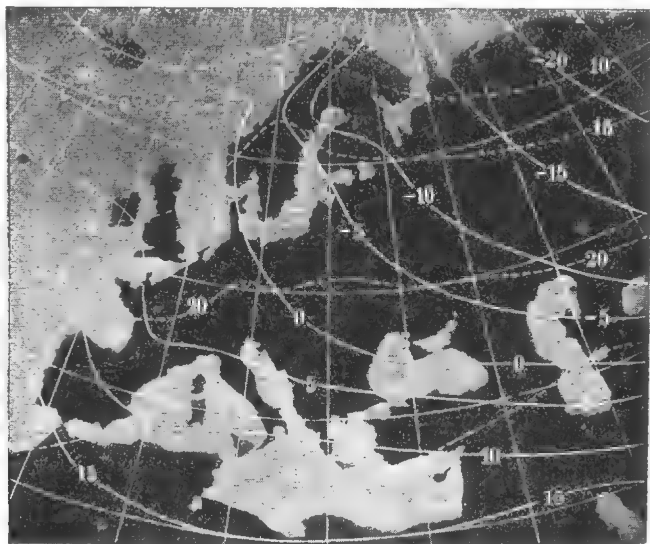


Fig. 184. —Las líneas isoquímenas ó de igual invierno y las isóteras ó de igual verano de Europa

¿Por qué razón el hemisferio boreal es más cálido que el austral? Es esta una pregunta que ha originado muchas discusiones entre los sabios. Se atribuye esta diferencia de temperatura entre ambos hemisferios, á que el hemisferio boreal contiene mucha más tierra que el austral, y es sabido que las partes sólidas absorben más calor que el agua del mar. Se cumple la influencia de las grandes masas de tierra sobre la temperatura, influencia que hace el clima más cálido porque la tierra se calienta más que el agua. Vamos á ver ahora los puntos por donde pasa el ecuador termal. Empieza en el istmo de Panamá, recorre el Norte de Colombia, Venezuela y Brasil, entra en el Atlántico, penetra en Africa á la altura del golfo de Guinea, cruza este continente en dirección á la Arabia, pasa por todo el extremo Sur del Asia, cruza el ecuador al Norte de la isla de Nueva Guinea, se interna en el hemisferio Sur hasta en el meridiano 150° occidental de París y se dirige al istmo de Panamá.

Los polos no son los puntos de mayor frío, así como el ecuador no es la línea de más alta temperatura. Se llaman **polos de frío** los sitios que tienen la temperatura baja del globo. En el

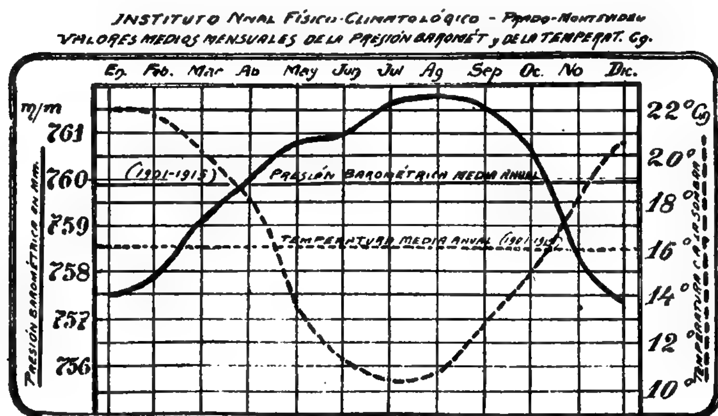


Fig. 185. — **Clima de Montevideo**

(La línea cortada indica la temperatura, la línea llena la presión atmosférica)

La presión atmosférica y la temperatura en el Prado de Montevideo en el período de 15 años, 1901-1915. Las más altas presiones corresponden á los meses de invierno, siendo la presión media de cerca de 760 m. m. Las máximas temperaturas corresponden á Enero y Febrero, las mínimas á Julio y Agosto. La temperatura media fué de 16.

hemisferio boreal hay dos polos de frío, uno en el Canadá, en las islas de Parri, y el otro en el Norte de Siberia. No debe creerse que los polos de frío son puntos matemáticos que carecen de extensión; tienen extensiones de muchos miles de kilómetros cuadrados. Poco se sabe con respecto á la temperatura que debe reinar en el polo Sur, y esta es la razón de que se ignore si el polo Sur de la Tierra es el punto más frío del hemisferio austral ó si hay polos de frío como en el hemisferio boreal.

CAPÍTULO XIX

EL CLIMA DE LA REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

La situación de la República Oriental, entre los 30 y 35 grados latitud Sur y su territorio con montañas que no pasan de 500 metros sobre el mar, indican un clima templado. Con arreglo á la división de los climas en **zonas geotérmicas** ó de igual temperatura, según queda explicado en la página 193 pertenece á la **zona subtropical,** ó sea la zona geotérmica que tiene de 4 á 11 meses con temperaturas medias superior á 20°.

Según el observatorio del Prado, en Montevideo hay cuatro meses del año (Diciembre, Enero, Febrero y Marzo) que tienen temperaturas medias superior á 20°. El clima de nuestro país es el que tienen Portugal, el Norte de España, Sur de Francia, el Norte de Africa en la región montañosa, y el centro de Italia, **clima subtropical sin estación fría** (es decir que no hay 4 meses que tengan 5°). El cuadro de 10 años del Observatorio del Prado da para los meses más fríos (Julio y Agosto) una temperatura media mayor de 10°.

La temperatura media anual de Montevideo (el Prado), es de 16,10 grados centígrados, la de Buenos Aires 16,16, la de Smirna (Asia Menor) 16, Lisboa 15, Málaga 18, Nápoles 16, Niza 15. Nuestro invierno tiene pocos días con temperaturas bajo cero y no seguidos; **hubo en 10 años, solamente seis días seguidos con temperatura bajo cero.** El verano tampoco tiene muchos días seguidos con más de 30°; en 10 años hubo 6 días solamente en Villa Colón, Departamento de Montevideo, Colegio Pío.

La lluvia anual media, promedio de 28 años (1883 - 1910) es de 934 milímetros, cifra elevada para un clima templado, y que permite la existencia de la magnífica flora subtropical brasileña, es decir, viven al aire libre las plantas tropicales, bananos, cocoteros, dátiles y demás clases de palmas, pero los frutos no llegan á la madurez. A continuación van las cifras que indican la lluvia anual de algunas localidades cuyo clima es templado como el nuestro: Lisboa 726, Buenos Aires 930, Rosario (R. A.) 974, Paraná 949, Corrientes 1381, islas Azores 857, Santiago de Chile 328, San Francisco 594, Capetown (Africa) 632, Palermo 595, Jerusalén 647, París 527, Milán 997.

La República Oriental es de los países que luce un cielo más espléndido por su luz como el de Nápoles, Andalu-

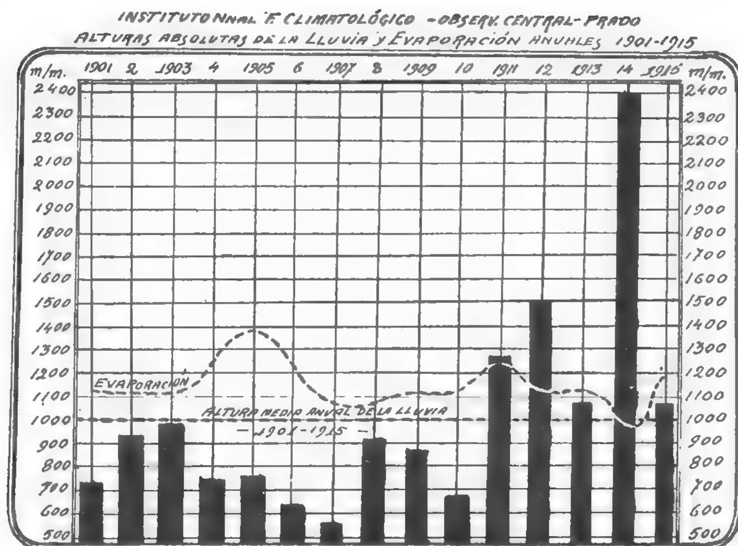


Fig. 186. — **Clima de Montevideo**

LA LLUVIA ANUAL EN 15 AÑOS EN EL PRADO DE MONTEVIDEO

El año de menos lluvia fué el de 1907, que no alcanzó á 600 milímetros. Desde 1911 han sido años de lluvias muy grandes, llegando al máximum en 1914 con 2.400 m. m. La media anual, los 15 años, fué 1.000.

cía, Sicilia, costas del Mediterráneo (Niza, Mónaco, Génova, Grecia, etc.).

Por la poca diferencia de un extremo á otro de la República Oriental (5 grados) la temperatura media en el Norte, Salto 18°, es solamente dos grados más alta que la de Montevideo.

CAPÍTULO XX

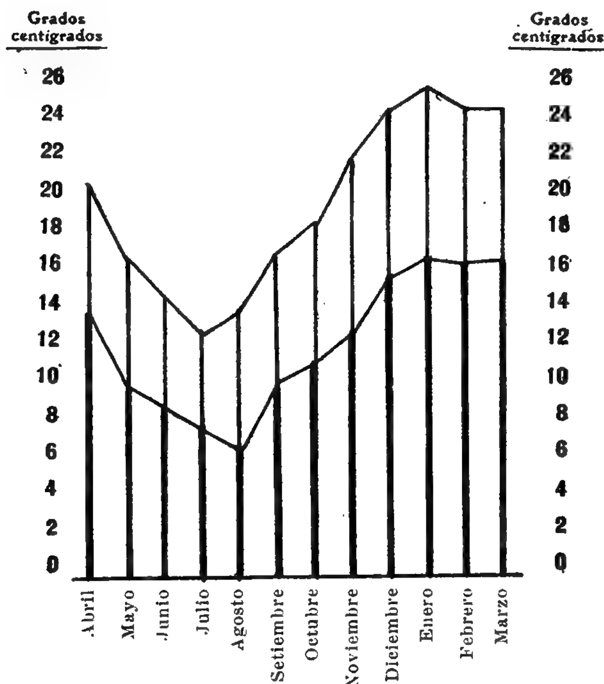
EL CLIMA DE LA CIUDAD DE MONTEVIDEO

La enorme extensión de la ciudad de Montevideo comprendida entre el boulevard Propios, arroyo Miguelete, la bahía y la costa del Plata, ofrece por el relieve del suelo, diversas zonas climatológicas debidas á la acción de los vientos que entre nosotros tienen una acción preponderante sobre la temperatura y la humedad atmosférica. Muchas ciudades de Europa, Montreux, por ejemplo, en Suiza, gozan un clima muy diferente de otras ciuda-

Fig. 187. — **Clima de Montevideo**

Máximas y mínimas medias anuales en el período 1901-1910

(Datos del Observatorio Meteorológico del Prado)



des próximas, debido á su situación al pie de montañas que la defienden de los vientos fríos del Norte, y es por eso el refugio de muchas personas de Suiza, Alemania y Rusia que necesitan un invierno más suave. Montreux tiene otra condición que influye favorablemente sobre el clima, la de estar situada sobre el lago Leman de 582 kilómetros cuadrados, y cuya acción sobre la temperatura de la región es muy sensible, suavizando los fríos del invierno y refrescando los calores del verano. Hay climas marítimos y climas continentales gún explicamos (pág. 199). A los continentales corresponden Madrid y Turín con inviernos de 15° y más bajo cero y veranos con 40° y más. Es sabido que las aguas profundas no se enfrían ni se calientan tanto como las tierras, de ahí el papel regulador del mar y de las grandes extensiones de agua de los lagos. El clima de Montreux debido á estas dos ventajas (el abrigo de las montañas y la acción del lago) es el más suave de Suiza. Montreux es la única región de Suiza en que maduran los higos, fruta muy sensible al frío.

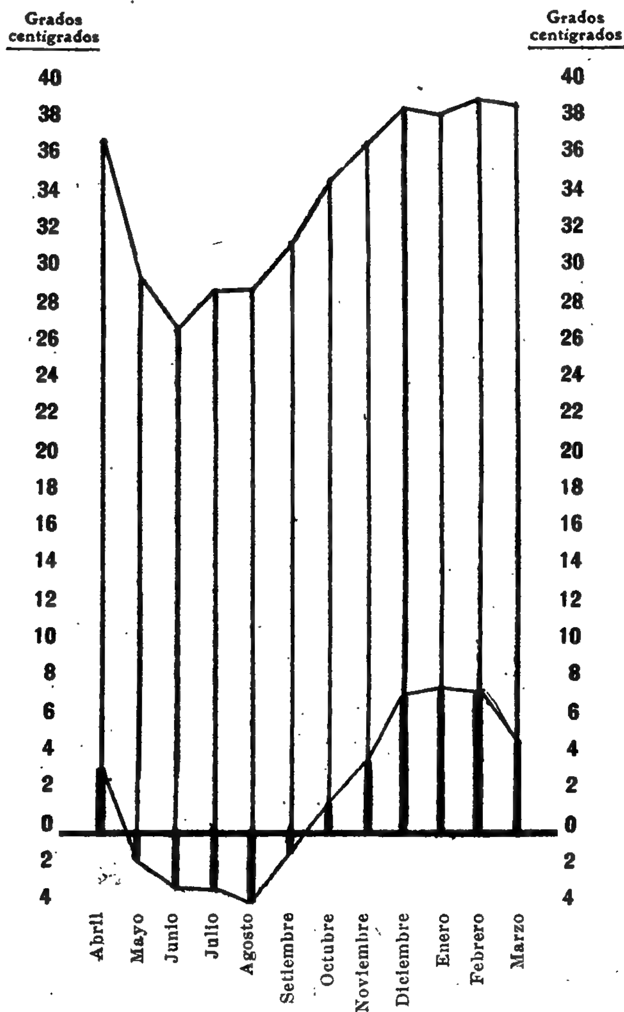
Otras ciudades protegidas de los vientos fríos son Nervi, Santa Margarita, Bordighera, etc., en las costas de Liguria ó de Génova; Mentone y Mónaco, Monte Carlo, Villefrenche y Niza, en las costas de Francia. Niza es la que tiene más fama como ciudad de invierno, y la que reune más turistas que van allí á tomar los baños de sol. En Niza las habitaciones de los hoteles se pagan más ó menos, según reciban el sol ó no. Hay allí diversas regiones más ó menos abrigadas de los vientos y son: 1.° la playa sobre la bahía de los Angeles que sufre la acción de los vientos fríos del Este y Oeste; 2.° el llano; 3.° la colina ó sea la región ubicada entre alturas que allí llaman montañas y que nosotros llamaríamos cerros. En esta zona están los barrios más abrigados de Niza, como Cimiez que se distingue por sus suntuosos hoteles y parques para los turistas que necesitan resguardarse de los vientos fríos.

El clima de las mañanas de Montevideo y Pocitos en invierno y otoño.

Una mirada sobre el plano de Montevideo nos muestra la ciudad dividida en dos vertientes por la cuchilla Grande cuya línea culminante está marcada por las calles 18 de Julio y 8 de Octubre que llega á la Unión. Recorriendo en el tranvía esas calles, se ven dos vertientes: una inclinada al Sur cuya parte más baja constituye una cuenca en la que corre el arroyo de los Pocitos, ocupada por el antiguo pueblo Pocitos y dominada por el Este por una alta colina del lado del Buceo que se interna en el mar cerrando por el Este la

Fig. 188. — **Clima de Montevideo**

Máximas y mínimas absolutas en el período 1901-1910, según datos del Observatorio é Instituto Nacional Físico-Climatológico del Prado



Las líneas finas, indican las máximas; las más gruesas, las mínimas; las que están debajo de la línea cero, indican grados bajo cero

bahía de los Pocitos; la otra vertiente se inclina al Norte de la cuchilla Grande y tiene declives hacia la bahía y en su parte más baja está parte del barrio de la Aguada. La ciudad se extiende por ese lado hasta el Miguelete y el boulevard Propios que ocupa la línea más alta. La cuchilla Grande va aumentando en altura desde la calle Sarandí hacia afuera; al principio en la ciudad vieja, su pequeña altura, no modifica la acción de los vientos que en la ciudad vieja molestan mucho en invierno, pero al llegar al Cordón, ya su altura es considerable, y más afuera, en la calle 8 de Octubre aumenta en altura hasta la Unión, defendiendo algo la cuenca de los Pocitos del viento Norte que es el que predomina en las mañanas de invierno con temperaturas medias de 7 á 9°. Más completa sería la defensa de Pocitos si la altura de la cuchilla Grande fuera mayor, pero como los edificios de la calle 18 de Julio deben construirse con más altura en el porvenir, la defensa será mayor. La cuenca de los Pocitos está defendida también de los vientos Nordoeste y Oeste (4 veces menos frecuentes que el Norte) y son los fríos de Montevideo; son los vientos que producen los terribles temporales de nieve de los Andes. Véase los diagrama de los vientos (pág 216). La defensa será más completa cuando estén edificados con casas altas los boulevares Artigas, España y Brasil. El Sudoeste tiene la frecuencia en las mañanas y más en las tardes de invierno que el Oeste y Noroeste, y es bastante frío, barre toda la ciudad con sus rachas impetuosas, y parte de los Pocitos que tiene poca defensa de ese lado, pero la tendrá cuando se halle edificada la parte de la ciudad que se extiende á lo largo del boulevard Artigas hacia el mar.

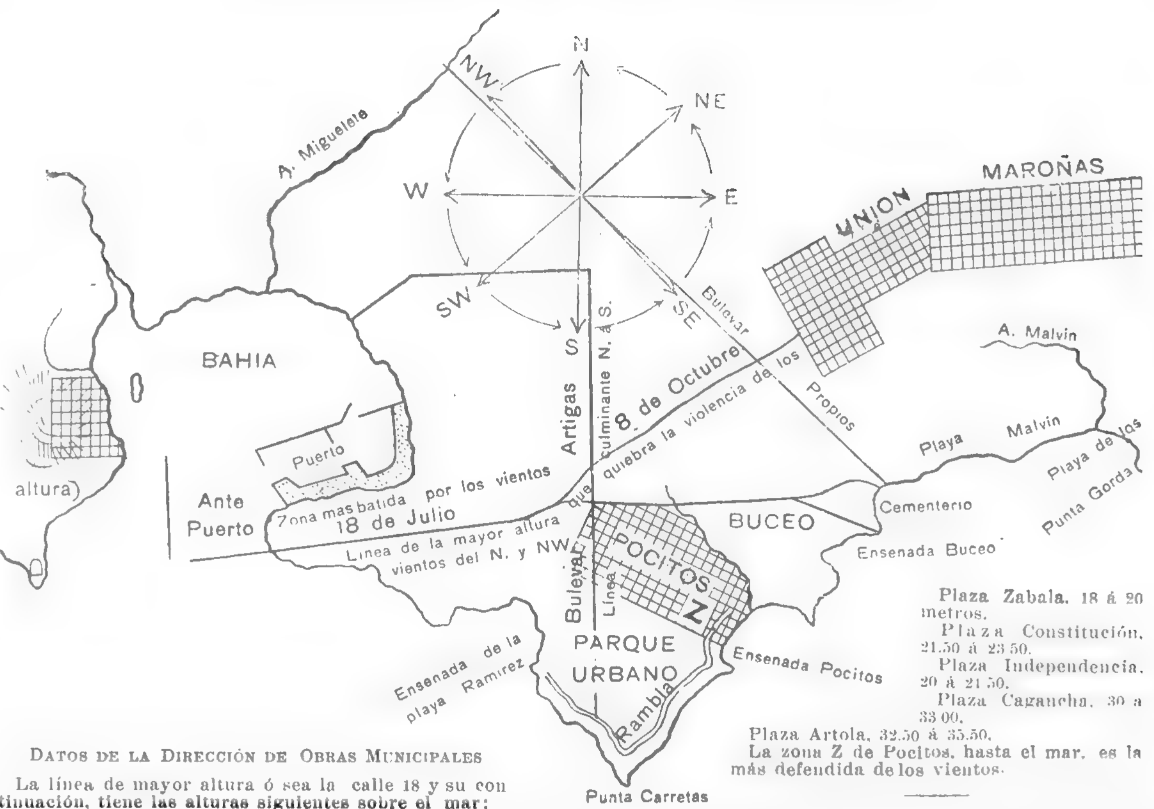
El mayor número de días consecutivos con temperaturas inferiores á cero en Montevideo (el Prado) fué en el decenio (1901-1910) de seis, según el Observatorio del Prado. — Las mínimas observadas fueron de 6 ½ bajo cero á la intemperie y 3 grados y 8 décimos bajo cero al abrigo.

El Sur y el Este son más frecuentes que el Sudoeste, y de temperatura más elevada; se sienten en los Pocitos y en toda la ciudad. Resulta de todo lo expuesto, que la **zona más abrigada de los vientos fríos en las mañanas de invierno es la zona Pocitos.**

El clima de las tardes de invierno en Montevideo y Pocitos

En las tardes de invierno, también predomina el viento Norte, cuya temperatura ya se ha elevado mucho según muestra el diagrama; el Noroeste es poco frecuente, el Oeste aumenta tres veces su frecuencia respecto de

Fig. 189. — PLANO DE MONTEVIDEO



Datos de la Dirección de Obras Municipales

La línea de mayor altura ó sea la calle 18 y su continuación, tiene las alturas siguientes sobre el mar:

Plaza Zabala. 18 á 20 metros.

Plaza Constitución. 21.50 á 23.50.

Plaza Independencia. 20 á 21.50.

Plaza Cagancha. 30 á 33.00.

Plaza Artola. 32.50 á 35.50.

La zona Z de Pocitos, hasta el mar, es la más defendida de los vientos.

la mañana, pero su temperatura ha aumentado mucho. El Sudoeste, Sur y Este, que son los tres vientos de los cuales Pocitos no tiene defensa, aumentan en las tardes su frecuencia al doble, pero su temperatura es bastante alta, sobre todo los dos últimos. (Véase el diagrama de los vientos).

El clima de las noches de invierno en Montevideo y Pocitos

En las noches de invierno el viento Norte baja cinco grados respecto de la tarde, el Oeste disminuye á la quinta parte de frecuencia, y el viento del Este obtiene la preponderancia sobre el Norte, y es dos grados más frío que éste.

Este es el resultado provisorio á que se llega con los datos del Observatorio del Prado que nos han servido para este estudio, decimos provisorio, porque carecemos de datos de la región Pocitos cuya temperatura debe ser algunos grados más alta que la del Prado que dista 10 kilómetros tierra adentro. En esa distancia los vientos marinos del Este y Sur deben enfriarse en la noche porque la tierra se enfría más rápidamente que el agua y el Prado debe tener temperatura más fría que Pocitos.

Es evidente que en la costa el termómetro acusa menos frío que el Prado en invierno, y menos calor en verano, porque el agua en esta estación no alcanza la alta temperatura de la tierra. El Prado por estar alejado del mar, no siente los vientos del Este y Sudeste y las brisas, sino algunas horas después que la costa. Los que han vivido á orillas del mar, saben que la brisa casi todos los días empieza de 9 á 10 a. m., débil al principio y apenas sensible, crece después en fuerza y se interna en la tierra 40 y 50 kilómetros sino es contrariada por los vientos opuestos que puedan anularla. Hay días en la costa por esta circunstancia, que empieza de 1 á 2 p. m. y más tarde, que es la hora que normalmente se siente en el Prado, siendo en este sitio más sensible por el higrómetro que acusa la humedad propia de la brisa, y el barómetro por el cambio de presión, que por el anenómetro que mide la fuerza del viento. La brisa puede ser perturbada por los altos edificios como se nota en Buenos Aires con los depósitos de Aduana que tapan el lado del río de la Plata. Antes de la construcción del puerto, Buenos Aires tenía la brisa que refrescaba los calores del verano, hoy tiene calores insoportables. Según el Observatorio Meteorológico Nacional que funciona en el puerto de Montevideo, en los seis años 1907-1912, la temperatura del agua del puerto nunca llegó á cero grado y el aire tuvo en cuatro años de los seis, temperaturas inferiores

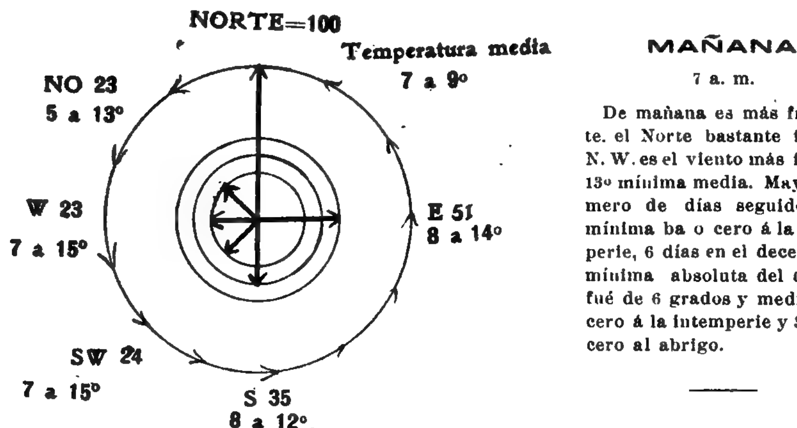
Diagramas de los vientos del Otoño é Invierno en Montevideo

Diagramas que muestran la frecuencia relativa de los vientos tomando como unidad de comparación el viento Norte, dominante en Otoño é Invierno, construídos con datos del Instituto Nacional Físico-Climatológico del Prado, por Luis Cincinato Bollo.

(Los datos corresponden al decenio 1901-1910 y son el resultado de 14.244 observaciones).

(La longitud de los radios son proporciones á la frecuencia de los vientos).

Fig. 190. — **Los vientos en las mañanas de Invierno**

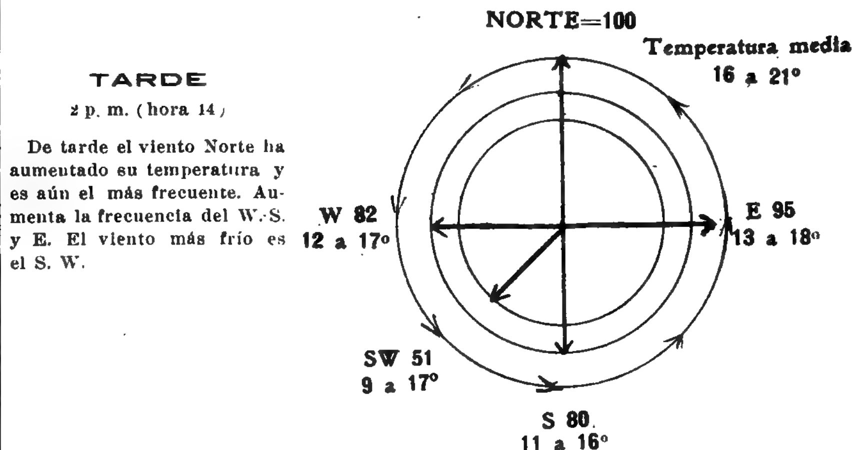


MAÑANA

7 a. m.

De mañana es más frecuente. el Norte bastante frío. El N. W. es el viento más frío, 5 á 13° mínima media. Mayor número de días seguidos con mínima ba o cero á la ntemperie, 6 días en el decenio. La mínima absoluta del decenio fué de 6 grados y medio bajo cero á la intemperie y 3.5 bajo cero al abrigo.

Fig. 191. — **Los vientos en las tardes de Invierno**

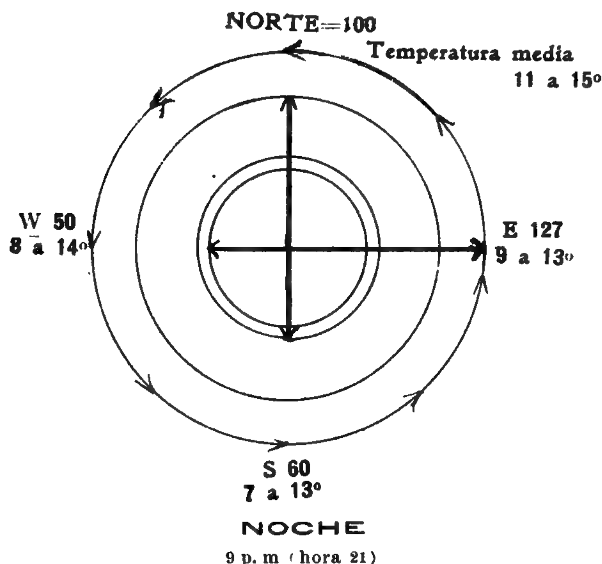


TARDE

2 p. m. (hora 14)

De tarde el viento Norte ha aumentado su temperatura y es aún el más frecuente. Aumenta la frecuencia del W.-S. y E. El viento más frío es el S. W.

Fig. 192. — **Los vientos en las noches de Invierno**



De noche los otros vientos son menos frecuentes, predomina el Este. El viento más frío es el Sur. Nótese que la rotación de los vientos es del Norte al Este, pasando por el W y S

á cero grado. La temperatura del agua del mar ha sido de 3 á 8 grados superior á la de tierra.

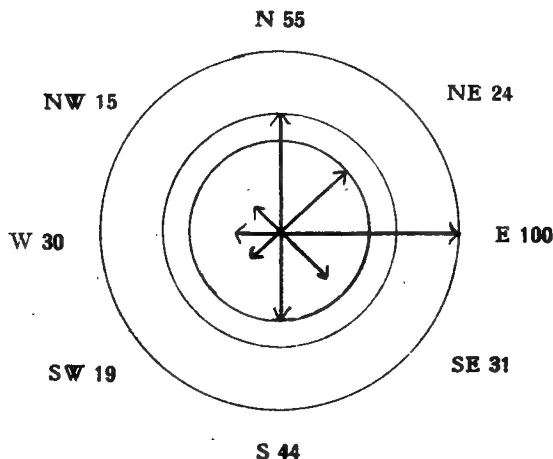
Habría conveniencia en establecer una Oficina Meteorológica en los Pocitos para estudio del clima de esa zona. La mayor temperatura de Pocitos y otros puntos de la costa del mar, queda demostrado porque allí las heladas son casi desconocidas, y es la región que produce las primeras frutillas y tomates.

El clima de la Primavera y Verano en Montevideo y Pocitos.

El mayor número de días seguidos con temperaturas mayores de 30° fué 8 días (5 á 12 de Marzo de 1901), pero hay que tener en cuenta que las altas temperaturas duran las pocas horas del día en que no sopla la brisa del mar. El mayor salto brusco de temperatura fué 11°,2 en Diciembre 24 de 1905. Resulta de todo lo expuesto y comprobado por las cifras que representan el promedio de diez

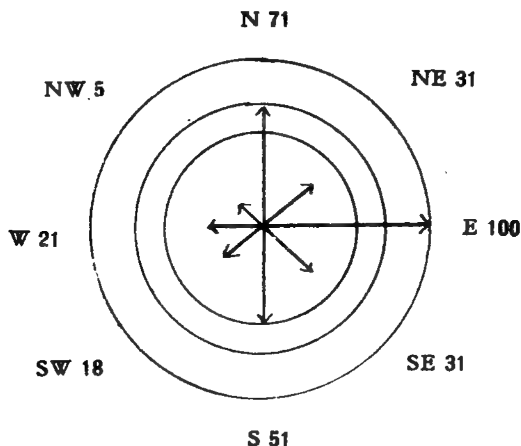
Figs. 193 y 194. — Diagramas de la frecuencia relativa de los vientos de la Primavera y Verano en Montevideo, tomando como unidad de comparación el viento del Este que es el predominante

PRIMAVERA



Nótese que en Primavera predominan los vientos marinos E. SE. y S sobre los terrestres: aquéllos dan 56 % en la frecuencia

VERANO



Nótese que en Verano los vientos marinos predominan en la proporción de 200 á 128, es decir, son dos veces más frecuentes: á ella se debe la excepcional suavidad del clima en el Verano de Montevideo, y sobre todo en los Pocitos, que los reciben directamente.

años, que el clima de Montevideo puede considerarse como uno de los mejores del mundo, por sus inviernos benignos con pocos días en que la temperatura baja del cero, y sin los cuatro meses del año con temperatura media de cinco grados que tienen los climas subtropicales; hay en los meses de Julio y Agosto que son los más fríos, más de 10 grados temperatura media. La parte desagradable de nuestro invierno es la molestia de los vientos, porque Montevideo, como casi todas las ciudades americanas tiene las calles rectas que los vientos barren de un extremo á otro. Si Londres, París, etc., no tienen vientos tan molestos, lo deben á sus calles tortuosas que los detienen, pero lo que es cómodo en invierno se hace desagradable en verano por la falta de aire. En Pocitos está quebrantada la violencia de los vientos Norte, Sudoeste y Oeste, á no ser cuando hay tempestades, los más fríos en las mañanas y tardes de invierno Pocitos será en el porvenir nuestra ciudad de invierno.

Los cambios bruscos de temperatura son también comunes en nuestro clima, es la única condición desventajosa para la vida humana y de los vegetales, aunque no tiene los extremos que se notan en algunas regiones argentinas y de los Estados Unidos. El salto más brusco que hubo en el decenio (1901-1910) en Montevideo, fué de 11° á la sombra el 24 de Diciembre de 1905. En los Estados Unidos, las terribles **col waves ú olas de frío** recorren el valle del Mississippi de Norte á Sur, al principio en Manitoba (Canadá), con 30 y 40 grados bajo cero, cuando llegan al golfo de Méjico todavía tienen 15 y 20 grados bajo cero, así es que hay un descenso de más de 30° en pocos minutos que produce la muerte de muchas personas y gran número de animales y vegetales. En la Patagonia suelen producirse estas olas de frío y descender la temperatura por algunas horas hasta 30° bajo cero. La oscilación máxima para un día en Montevideo es de 23 á 30 grados y corresponden á los meses de Verano y Primavera.

Nuestro cielo es de los que luce más días de Sol. Hay en el año 128 días serenos de Sol, es decir, más de la tercera parte del año, otra tercera parte del año (124 días), mixtos y 113, es decir, la tercera parte escasa, nublados entre los cuales se cuentan 22 con cerrazón y niebla, 11 con helada y con granizo, y 69 días con lluvia medible. (Promedio anual del decenio 1901-1910).

Los días nublados y serenos se alternan; el decenio dió como mayor número de días seguidos serenos 12, mayor número de días seguidos nublados 12, mayor número de días seguidos con lluvia medible 6 y mayor número de días seguidos sin lluvia medible 38. El promedio de las ho-

ras de sol que hay con relación á las horas de sol posible del año es de 66 %, es decir, dos terceras partes hay sol y la otra tercera parte no hay. En París en los 20 últimos años los días con lluvia de cada año oscilaron de 140 á 190 (lluvia anual 593 m.m.), puede estimarse en cerca de la mitad los días lluviosos del año. Los muchos días sin sol de casi todas las ciudades del centro y Norte de Europa es lo que contraría más al americano y lo que dificulta su aclimatación en esos países.

Lo que hace el encanto de Montevideo y en esto no tiene rival en América, y podrá competir con las ciudades veraniegas más famosas de Europa, es su verano, siempre fresco, con temperaturas poco elevadas y una brisa constante del mar. Hace contraste con el clima de Buenos Aires, cuyos días son extremadamente calurosos, lo mismo que las noches; allí no hay brisa de mar que en ciertas horas refresque la temperatura. Nápoles, Niza, y las ciudades de la costa del Mediterráneo, tienen veranos demasiados cálidos, son ciudades de invierno con hermoso sol.

La temperatura media del verano no llega á 22° en los meses más cálidos que son Enero y Febrero, y son pocos los días en que hay más de 30°, y esto por algunas horas, porque las tardes y noches son frescas por influencia de las brisas marinas. En los meses de más calor, predominan los vientos marinos del Este, Sudeste, Sudoeste y Sur y la brisa del mar que empieza á soplar en las horas más pesadas. Nuestras principales playas. Ramírez, Pocitos, Carrasco, están abiertas á estos vientos y á ellos se deben sus excepcionales condiciones veraniegas.

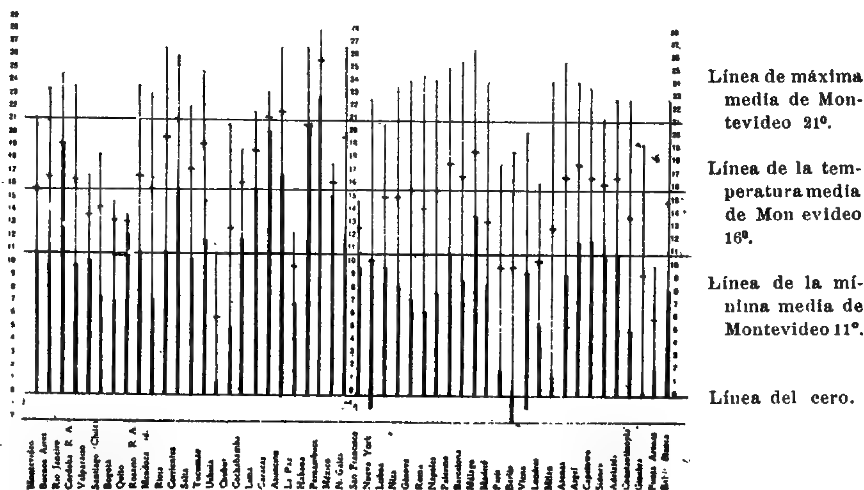


Fig. 195. — **Tabla gráfica de las temperaturas de cincuenta localidades de la Tierra construída por Luis Cincinato Bollo**

Las líneas gruesas indican en su extremo superior la temperatura media mínima. Las líneas delgadas indican en la misma forma la máxima media. Los puntos en que las líneas están cortadas por un guión indican la media anual. Para las localidades que tienen temperaturas mínimas bajo cero, ésta está indicada en la parte inferior de la línea gruesa. Datos del Anuario de la Oficina de Longitudes de París, excepto el Plata. Nótese que las localidades que tienen temperatura media anual de 16 á 17 grados, son: Montevideo, Buenos Aires, Córdoba, Rosario, Mendoza, Méjico, Nápoles, Barcelona, Génova, Capetown, etc. Siguen con 15 Lisboa y Niza, y con 14 Santiago de Chile, Roma, Constantinopla. Debe tenerse en cuenta que el dato de la temperatura no es suficiente para apreciar el clima, porque las ciudades marítimas tienen menos calor en verano y menos frío en invierno que los mediterráneos. Así Córdoba sufre más frío en invierno y más calor en verano que Buenos Aires. Para apreciar el clima hay que tener en cuenta las tres temperaturas medias: media mínima, media máxima y media verdadera. Por ejemplo: Nueva York tiene 10 grados de temperatura media, la misma de Londres. 1 bajo cero mínima media y 22 máxima, mientras Londres tiene menos frío en invierno (5 sobre cero) y menos calor en verano. No confundir la temperatura media mínima con la mínima absoluta. La mínima absoluta de Montevideo es inferior á cero y la mínima media es de 11. La máxima absoluta de Montevideo es 39 y la máxima media es 21. Como localidades de poca variación termométrica en las estaciones opuestas, citaremos los de la *zona ecuatorial y tropical:* Río Janeiro, Asunción, Pernambuco, Habana. Esa oscilación, como puede verse, no pasa de 6 grados.

CAPÍTULO XXI

LOS CLIMAS DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

La gran extensión de Norte á Sur de la República Argentina desde 22 grados Norte á 55 en Ushuaia en la Tierra del Fuego, el relieve andino, y la naturaleza del suelo de la región de los llanos centrales produce los siguientes climas:

Clima del litoral Norte

Clima del litoral de la vertiente del Plata que se divide así:
.Clima cálido con estación seca ó clima tropical que reina en el Chaco, Formosa y Misiones. La estación seca es de Abril á Septiembre, llueve muy poco en invierno.

Clima del litoral Sur

Clima templado sin estación fría, es decir, que no tiene 4 meses al año con temperatura media de 5 grados sobre cero ó clima subtropical. Corresponde á las provincias de Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe, Buenos Aires, y República Oriental. A medida que se aleja de la zona tropical tiende á desaparecer la estación seca, en Buenos Aires está casi equilibrada con la estación lluviosa.

Clima de los llanos del interior ó climas de los desiertos cálidos. Reina en todo el centro de la República Argentina desde Bolivia al río Negro con temperaturas máximas de 40 á 46 grados, y al río Negro con temperaturas máximas de 40 á 46 grados, y mínimas de 10 y 12 grados. Véase las cartas de máximas y mínimas. La estación seca es más pronunciada: en Córdoba la cantidad de lluvia de esta estación es sólo el 14 por ciento y en Salta 4 de la lluvia anual.

Clima Patagónico ó de los desiertos con estación fría con altas temperaturas en verano de 40 y 42 grados hasta Chubut y grandes fríos en invierno de 20 y 30 grados bajo cero. (Véase las cartas de las máximas y las mínimas). Lluvias medianas ó escasas excepto en el Neuquen. Es el clima de Ukrania de Rusia en la orilla del mar Negro.

Clima andino reina en la cordillera de los Andes va aumentando el frío con la altura, la línea de las nieves perpetuas que es de 1 000 metros sobre el mar en el extremo Sur. monte Sarmiento, sube á 4.482 metros en el Aconcagua.

Ministerio de Agricultura. — Oficina Meteorológica Argentina

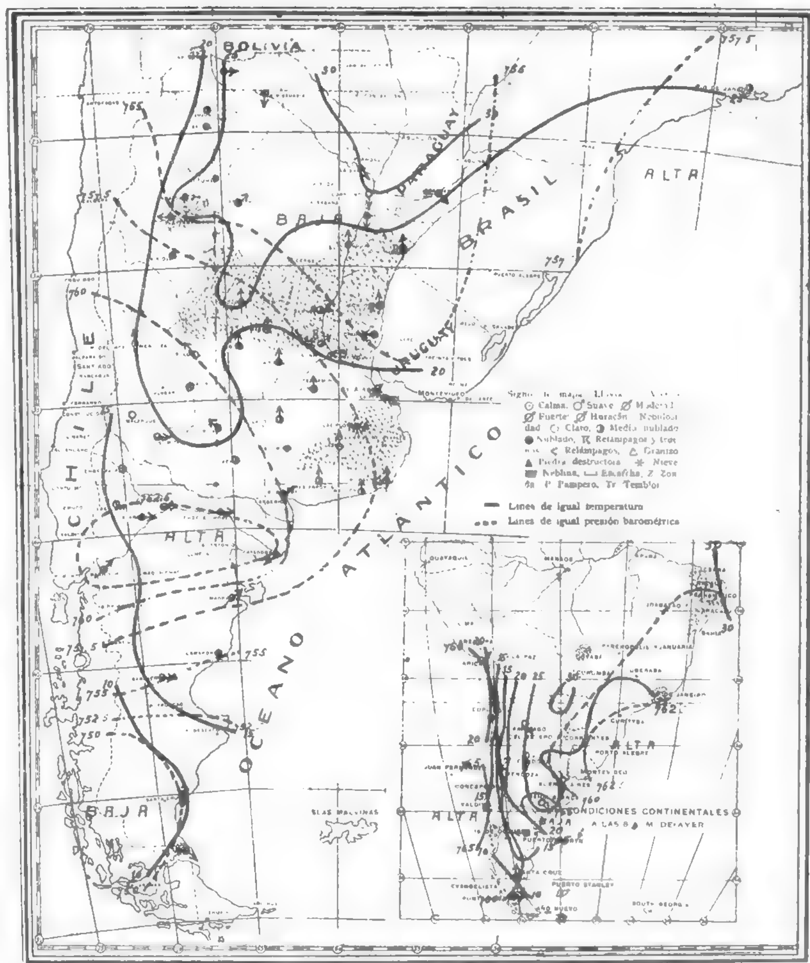


Fig. 196. **Climas de la República Argentina**

Carta del Tiempo. N.o 22. — Año XV. - Enero 31 de 1916. - Hora 8 a. m

Ministerio de Agricultura. — Oficina Meteorológica Argentina

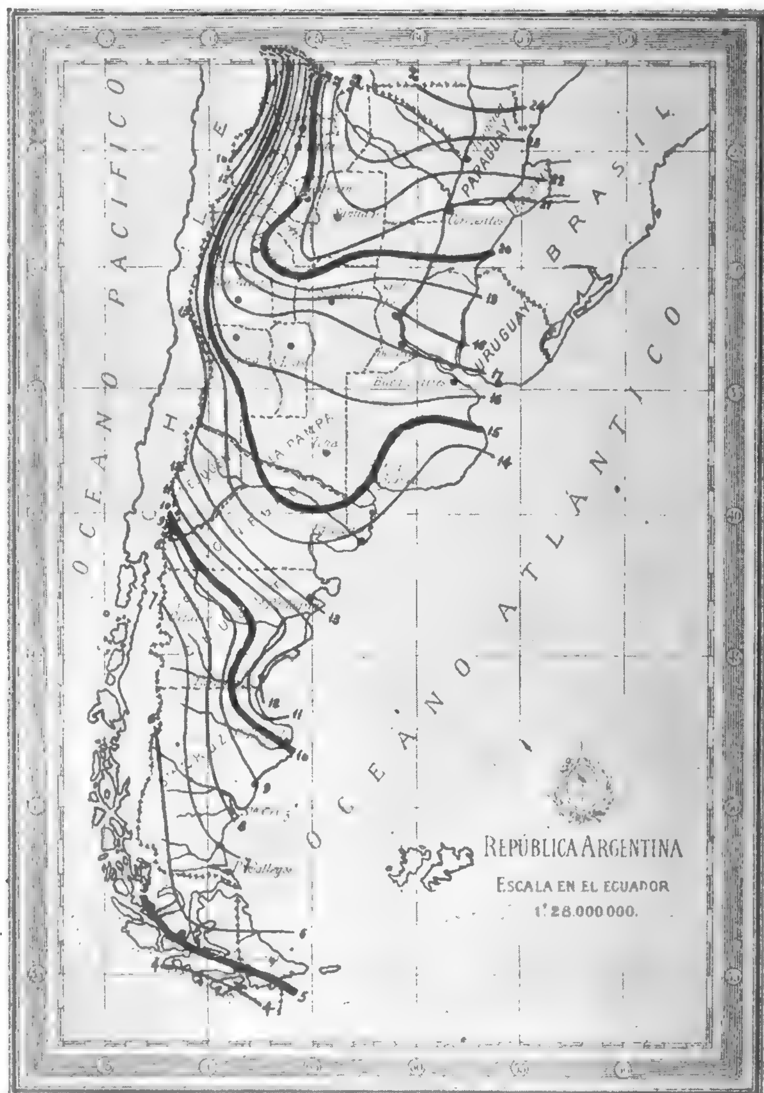


Fig. 196. — **Lineas isotermas medias anuales de la R. Argentina**

Lineas isotermas anuales de la R. Argentina

Estas líneas marcan igual temperatura media anual y van disminuyendo en temperatura del Norte 24° en la Asunción y el Chaco á 4° en la isoterma Sur de la Patagonia. Las isotermas de 14 y 15 grados forman en la Pampa y Río Negro una curva hacia el Sur y como todas las isotermas doblan hacia el Norte, en la región Andina formando ángulos rectos con la dirección que tienen en los llanos, indicando por el cambio de rumbo, que la *fuerza del clima solar queda dominada por la del clima físico, producido por la cordillera.* Las isotermas desde 13 á 4 grados van de N. W. á S. E. y los 4 y 5 van de E. á W. En la región Mediterránea ó de los llanos centrales los cambios bruscos de temperatura son más acentuados que en el Litoral, alcanzan á veces más de 30 grados en pocas horas. lo mismo puede decirse de la diferencia entre la temperatura del día y la noche, debido á la mayor irradiación del suelo hacia un cielo sin nubes y á la mayor sequedad del aire. Las cifras de este mapa y las demás del clima argentino se refieren al período de 10 años (1898-1907).

Presión atmosférica

Por el movimiento atmosférico puede dividirse la República Argentina en dos grandes regiones: **la región de las altas presiones** al Norte de la gobernación del Río Negro donde el continente empieza á ensancharse, **y la región de las bajas presiones** ó ciclónica al Sur del rio Negro. La carta isobárica de la pág. 232, muestra cómo la presión anual media que es de 748 mm. en el extremo Sur va aumentando hasta 762 en las zonas del litoral y andina.

Temperatura

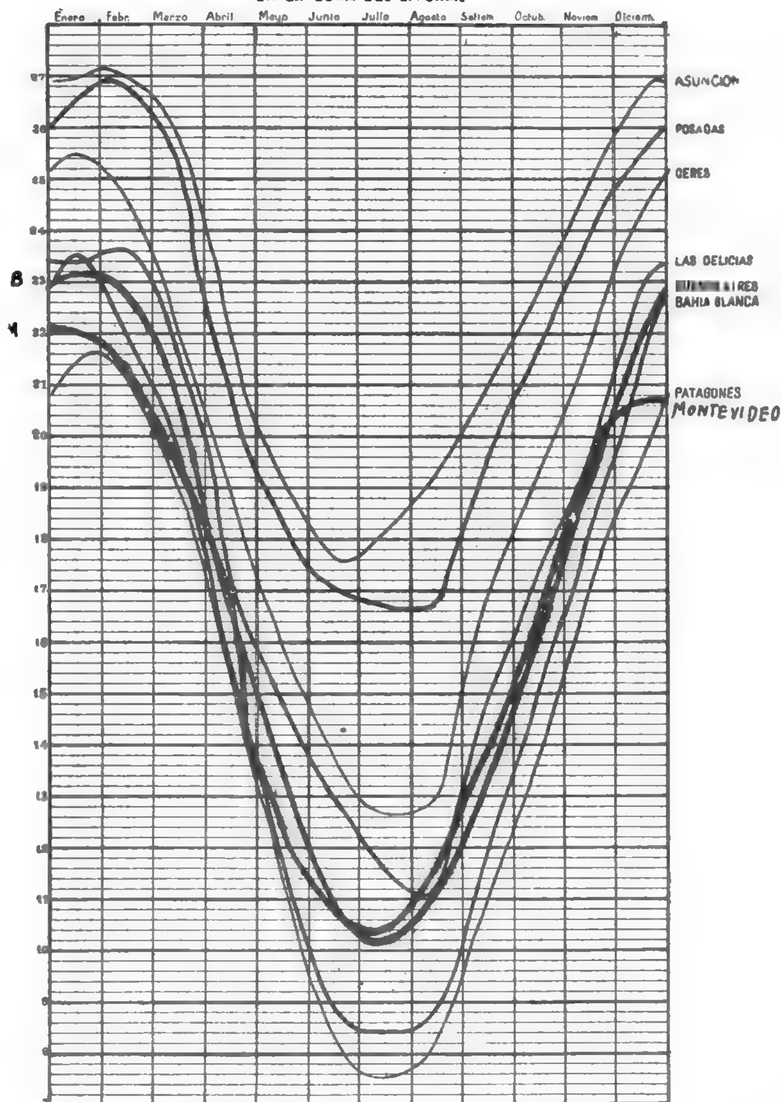
La carta de las líneas isotermas de máximas absolutas muestra que la mayor temperatura observada, 46 grados centigrados, abarca parte de Santiago del Estero, el Chaco, Santa Fe y Formosa. La mayor temperatura observada en diez años (1898-1907) fué de 46,8 en Chilca y Santiago del Estero, pero es probable que en las salinas haya temperaturas mayores. La isoterma de 42 que empieza en Entre Ríos, desciende muy al Sur hasta el Chubut, así es que se nota en toda la Pampa, el río Negro y los llanos de las provincias andinas temperaturas tan elevadas como en el Paraguay y el Chaco. Se atribuye este contraste á la sequedad de la atmósfera y la falta de árboles de la región mediterránea del Sur, al paso que en el Norte del litoral la mayor nebulosidad y humedad de la atmósfera y las grandes selvas impiden que el suelo se caliente demasiado. Las condiciones físicas de estas dos regiones tienen acción predominante sobre la acción solar.

La carta de las isotermas de mínimas absolutas acusan temperaturas de más de 30 grados bajo cero. En el Chubut (Colonia Sarmiento y Buen Pastor) se ob-

Ministerio de Agricultura. — Oficina Meteorológica Argentina



FIG. 197. — **Líneas isotermas de mínimas absolutas anuales de la República Argentina**

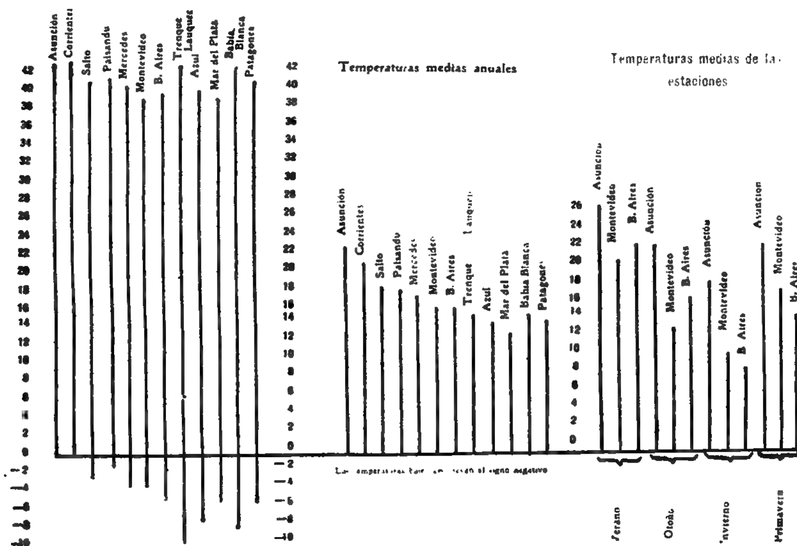


Nótese que la mayor variación anual corresponde á Patagones y Bahía Blanca. Montevideo tiene más baja temperatura en Verano y más alta que Buenos Aires en Invierno. Asunción y Posadas son las localidades con menos variación, como corresponde á la zona tropical.

Líneas isotermas de mínimas absolutas anuales de la República Argentina

Las cifras con el signo menos (—) indican temperaturas bajo cero. La isoterma cero forma un ángulo recto en el Paraguay y la que marca — 2, otro ángulo que envuelve á la de cero — La línea 4 describe una curva con dos ángulos penetrantes en la República Oriental y Rioja. Las isotermas — 6 y — 8 se extienden de Norte á Sur en las provincias de Buenos Aires, Santa Fé, Córdoba y San Luis y al encontrar la región Andina se dirigen al Norte **porque el clima físico producido por la cordillera domina al clima solar.** Las isotermas de — 10 y — 12 corren más de 1.000 kms. de Norte á Sur por la Patagonia y Pampa para penetrar en San Luis y Mendoza y seguir hacia el Norte, dibujando á más dos círculos en la Pampa. La región más fría del suelo argentino recorrida por las isotermas de —32 y —34 cruzan por el centro de la Patagonia hasta el Chubut. En la Colonia Sarmiento (Chubut) se observó 33 en 1907. En las islas Orcadas del Sud se ha anotado —41. Estas temperaturas solamente se ven en Rusia, el Canadá y Siberia.

Fig. 128. — **El clima del litoral de la vertiente del Plata**



Nótese que las temperaturas máximas del Sud de la provincia de Buenos Aires, contra lo que debía esperarse, tienen días más cálidos que el Salto, Paysandú y Mercedes y casi llegan á las de Corrientes y Asunción situadas 15 grados más al Norte. Véase en la carta de las máximas las líneas de 40 y 42 grados. Las temperaturas medias van decreciendo de Norte á Sur como era de esperarse en un terreno llano sin montañas como es el del litoral. Los datos de las ciudades argentinas expresan las medias de 10 años al menos; los de Montevideo 14 años, 1901-1913, y los de las otras ciudades pocos años. Las cifras con el signo — son bajo cero.

Ministerio de Agricultura. — Oficina Meteorológica Argentina



Fig. 199. — **Lineas isotermas de máximas absolutas de la R. Argentina**

Lineas isotermas de máximas absolutas anuales de la R. Argentina

Si las condiciones físicas del territorio argentino fueran homogéneas, estas isotermas deberían ser paralelas de Este á Oeste. pero la existencia de la región Mediterránea ó central con caracteres de los desiertos se opone á ello. Las isotermas de 44 marcan dos círculos uno en San Juan y la Rioja, y otro en Santiago, Tucumán y Chaco; la de 46 marca un óvalo en Santiago, Santa Fé, Chaco. Estas son las regiones argentinas que se aproximan por su temperatura al desierto de Sahara. No es esto lo que debe llamar mas la atención, sino que las isotermas de 40 y 42, desde el litoral Uruguayo corran de Norte á Sur cerca de 10 grados ó 1.000 km. hasta puerto Madrin en el Chubut, para volver hacia el Norte por los llanos de la región Central hasta la frontera de Bolivia. Resulta que la Pampa y las gobernaciones del Río Negro y Chubut tienen máximas tan altas como el Chaco y Paraguay. Las isotermas entre 30 á 40 cruzan la Patagonia de N. W. á S. E. Las máximas medias de la región Mediterránea ó llanos centrales argentinos pueden compararse á los que reunan en las regiones más calidas de Africa como muestra este cuadro:

TEMPERATURAS MEDIAS Y MÁXIMAS MEDIAS DEL MES MÁS CALIDO

Localidades	
Recreo (Catamarca)	34.5
Santiago del Estero	35,5
Cruz del Eje (Córdoba)	33,2
Victorica (Pampa)	33,4
Ouadi Halfa (Nubia)	34,1
Massaua (Eritrea)	34,8
Kartum (Sudán)	33.1

servó en 1907 las mínimas de 33° bajo cero y en otros puntos del Chubut 28 y 29 bajo cero. En ninguna parte del territorio argentino hay sitios en que la temperatura no baje á cero, pero al Norte, las heladas son muy pocas y no perjudican á los vegetales sensibles al frío. En cambio en el **Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego hay temperaturas inferiores á cero en todos los meses del año.** En la Pampa y Oeste de Buenos Aires hay heladas de Febrero á Noviembre. Nótese que en las llanuras al pie de los Andes, á un verano muy cálido oponen temperaturas mínimas de 6, 8 y 10 grados bajo cero en invierno, cual corresponde al clima de los desiertos secos como consecuencia de la falta de nebulosidad y humedad atmosférica que impida la irradiación del calor del suelo.

Temperatura de algunas localidades del interior

	Máximas	Mínimas	Media
Córdoba	43	— 8	16.90
Tucumán	44	— 3	18.80
Santiago del Estero	44	— 3	21.70
Recreo (Catamarca)	43	— 6	21.20
San Luis	40	— 7	17 00
Victorica (Pampa)	44	— 11	14.90

(Los signos negativos - indican bajo cero)

Las cartas de las isotermas del año muestran que en el litoral la temperatura media anual oscila entre 24° en el Norte (Chaco y

Paraguay) y 14° en el Sur (río Negro), es decir, 10 grados.

Las líneas isotermas tienen una dirección del Este al Oeste y están uniformemente apartadas, excepto las que marcan 14 y 15 grados, las cuales sufren una fuerte inflexión al Sudoeste al alejarse del mar.

La temperatura media del litoral está expresada por las localidades siguientes: Asunción, Salto, Paysandú, Mercedes y Buenos Aires.

Los datos de las ciudades argentinas son por lo menos el promedio de 10 años, y son tomados de las importantes publicaciones de la Oficina Meteorológica Argentina dirigida por el eminente sabio don Gualterio G. Davis. Los de la República Oriental, menos Montevideo, son el promedio de pocos años, así es que son aproximados; y están publicados en la "Sipnosis Metereologique" publicada por el Instituto Nacional Físico Climatológico que dirige el señor Morandi en Montevideo.

El cuadro anterior muestra cómo la media anual va decreciendo de la Asunción á Patagones como era natural tratándose de una región sin montañas, pero lo excepcional es que aún en las costas, las temperaturas máximas de la Asunción y Corrientes 42° se obtienen al Sur de la provincia de Buenos Aires en Trenque Lauquen y Bahía Blanca. Sígase en la carta de las máximas absolutas las líneas que marcan 40 y 42 grados.

La temperatura media y extrema de la zona del litoral está expresada por las localidades siguientes:

(Las mínimas con el signo (—) indican bajo cero)

	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Media anual	Máxima	Mínima
Asunción	26.8	22.4	18.4	22.9	22.7	42.6	0.5
Corrientes	—	—	—	—	21.2	42.8	0.5
Salto	—	—	—	—	18.4	41.3	—2.6
Paysandú				—	18	41.8	—1.0
Mercedes		—	—	—	17.4	40.6	—3.8
Montevideo	21.3	13.9	11.2	17.9	16.1	39.3	—3.8
Buenos Aires	22.4	17	9.7	15.2	16.1	39.5	—5.0
Trenque Lauquen		—	—	—	15.7	42.2	—10.3
Azul	—	—	—	—	14.3	40	—7.0
Mar del Plata	—	—	—	—	13.6	39.5	—5.4
Bahía Blanca	—	—	—	—	15.5	42.5	8.0
Patagones	—	—	—		14.5	41.0	—5.2

Distribución de las lluvias en la República Argentina, la Asunción y Montevideo.

La República Argentina presenta dos grandes zonas en l régimen de las lluvias: desde Bahía Blanca al Norte, hasta el Chaco ó sea zona con una estación lluviosa de Octubre á Marzo y otra seca de Abril á Septiembre; y la zona al Sur de Bahía Blanca que comprende la Patagonia con lluvias equivalentes en todas las estaciones pero más escasas. La región del litoral tiene lluvias más abundantes que van disminuyendo de Norte á Sur. En la parte Norte del litoral (Chaco, Misiones y Corrientes), la estación seca es pronunciada, pero en la parte Sur, (Entre Ríos, República Oriental y provincia de Buenos Aires), tienden á equilibrar las estaciones secas y lluviosas, así en Corrientes, el 65 % de la lluvia cae en la estación lluviosa y el 35 en la seca, casi la mitad, y en Buenos Aires la lluviosa da el 50 %, es decir, 6 % más. El cuadro que sigue muestra el decrecimiento de las lluvias de Norte á Sur:

Ciudades	Lluvia anual en milímetros
Asunción	1.373
Formosa	1.414
Posadas	1.565
Corrientes	1.232
Mercedes (R. A.)	1.312
Monte Caseros	1.093
Concordia	1.073
Montevideo	934
Buenos Aires	930
San Nicolás	892
Azul	788
Mar del Plata	690
Patagones	310

En la región central ó mediterránea argentina, se acentúa más que en el Norte del litoral la estación seca: en Córdoba en la estación seca cae el 14 % y el 86 % en la lluviosa, y en Salta en la estación seca cae solamente el 4 % de la lluvia anual. Cruzando el territorio argentino del Uruguay á los Andes, entre los 30 y 35 grados (latitud de la República Oriental) de Este á Oeste, la lluvia disminuye 100 mm. por cada 100 kilómetros. Así la lluvia en la costa del Uruguay que es de 900 á 1.000 mm. es solamente de 200 en San Juan. Hay que recurrir al riego para fertilizar las tierras. Las cifras citadas son del notable trabajo *Clima de la República Argentina*, por el señor Gualterio G. Davis, Jefe de la Oficina Meteorológica Nacional; y resultan de 600 observatorios pluviométricos esparcidos en toda la República Argentina y expresan la media anual por lo menos de 10 años.

La media anual de Buenos Aires proviene de 47 años, es de 930 mm.; y la de Córdoba en el centro de la región Mediterránea, el promedio de 35 años, es de 696 mm.; Montevideo 934 mm.

La región Patagónica es pobre en lluvias exceptuando el Neuquen que en algunas zonas da cifras muy elevadas, 1.890 mm. en San Martín de los Andes; y la Tierra del Fuego que tiene 547 en Ushuaia y 1.701 en las islas de los Estados. Los territorios de



Fig. 200. — Líneas isobáricas anuales ó de igual presión

Nótese que la región de la Patagonia es la que marca la menor presión, y que ésta va creciendo desde el cabo de Hornos hacia el Norte hasta la Pampa. La mayor presión 762 milímetros, está indicada por una línea curva en la región del litoral y otra enfrente en la región andina. — Mapa de la Oficina Meteorológica Argentina.

río Negro, Chubut, Santa Cruz, tienen lluvias pobres, el máximum corresponde á Trelev 560 mm. En la parte chilena, en cambio, hay grandes lluvias todo el año que superan á 2.000 y 3.000 m. m., es decir, lluvias que sólo se ven en América en el valle del Amazonas. En Punta Arenas, alejada del Pacífico, las lluvias son pobres 400 mm. porque esta región de Chile tiene los caracteres de la Patagonia Argentina.

Los vientos en la República Argentina

En el litoral argentino el viento que produce las temperaturas más elevadas es el Norte y los que producen las temperaturas más bajas coinciden con los vientos del Sur y Sudoeste. Vimos en el clima de Montevideo pág. 216, que en esta ciudad los vientos más fríos son producidos por los vientos Norte y Noroeste. El viento Sur en Montevideo, es un viento marino y es sabido que el mar en invierno tiene más alta temperatura que la tierra y que comunica su temperatura al aire; en Buenos Aires es un viento terrestre que se enfría al contacto de las heladas de los campos de la Pampa y Patagonia. Esta es la razón porque el viento Sudoeste es también más frío en Buenos Aires que en Montevideo.

En Buenos Aires predomina el viento Este que en el año da como frecuencia 21 %. siendo más frecuente en la primavera y verano; viene después el Nordeste con 17, Norte 15 y Sur 11.

Nebulosidad

Teóricamente como consecuencia de la temperatura y presión atmosférica, suponiendo homogénea la Tierra, la región de mayor nebulosidad sería la línea del ecuador, y ésta debería disminuir á ambos lados del ecuador hasta los 25°. Entre 25 y 30 habría una zona de nebulosidad mínima para aumentar después entre los 55 y 60 Norte y Sur. Así, vemos en general cumplirse esta repartición general de la nebulosidad comprobada por las lluvias muy abundantes en la región ecuatorial y la zona entre 55 y 60 Norte y Sur, como la costa Sur de Chile y de la Columbia Inglesa y Alaska, regiones que tienen el máximum de días de lluvia. La nebulosidad de estas regiones es cerca de 70 por 100.

La mayor nebulosidad corresponde al Atlántico del Norte (más de 70) y océano Artico en una zona que comprende el Sur de Groenlandia, Islandia, Noruega, islas Británicas. Las cifras de la nebulosidad no tienen la precisión de las otras porque expresan la opinión del observador muy variable de persona á persona. Un día totalmente cubierto representa 100 de nebulosidad, semicubierto 50, etc., pero esta apreciación queda librada al criterio del observador.

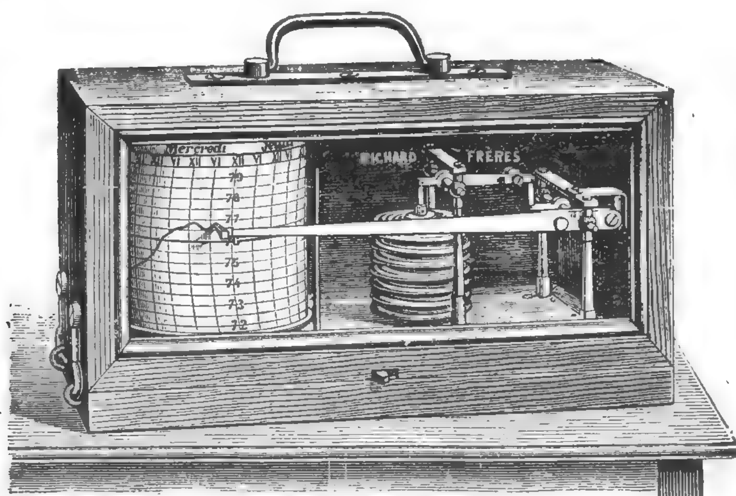


Fig. 201. — **Barómetro registrador**

A la derecha se ve el barómetro y una palanca que marca en un papel arrollado en un cilindro oscilaciones de la presión atmosférica. El cilindro es movido por un aparato de relojería.

Los países sin lluvia, ó de escasa lluvia, como el Norte de Africa, Sahara, Egipto y la Arabia, no obstante estar en su mayor parte en el ecuador, tienen el cielo menos nebuloso de la tierra, estimado en 20 suponiendo 100 el cielo completamente cubierto. En los desiertos del Sur de Africa y Australia hay zonas de cielo muy despejado como son ciertos parajes argentinos de la zona mediterránea y andina; Mendoza tiene 25 de nebulosidad, La Quiaca 38.

Estado del cielo

(Según la Oficina Meteorológica Argentina menos Montevideo)

CIELO COMPLETAMENTE DESPEJADO 100

NEBULOSIDAD	Promedio de 10 años
—	—
Zona litoral	
Montevideo	51
Asunción	45
Posadas	51
Corrientes	45
Rosario	45
Buenos Aires	46
Mar del Plata	49
Azul	49
Bahía Blanca	44
Patagones	47
Zona Mediterránea	
Tucumán	58
Santiago del Estero	42
Córdoba	53
San Luis	44

NEBULOSIDAD	Promedio de 10 años
Zona Andina	
La Quiaca	38
Huamahuaca	38
Jujuy	50
Salta	56
Catamarca	44
Rioja	43
Mendoza	35
San Rafael	45
Zona Patagónica	
San Antonio	35
Colonia 16 Octubre	55
Colonia Sarmiento	48
Comodoro Rivadavia	50
Santa Cruz	50
Puerto Gallegos	68
Usuhuaia	63
Islas de los Estados	75

Humedad atmosférica

El grado de saturación del aire es mayor en la parte Norte del Litoral (Formosa, Corrientes, Chaco, Misiones) y en las riberas del Plata, y disminuye el 10 % en el Sur de la provincia de Buenos Aires. — En la variación diurna y anual las curvas de la humedad relativa son inversas de las que indican la temperatura; — la mayor humedad corresponde con las de menor temperatura y viceversa. De modo que hay más humedad en las primeras horas del día en toda estación, y más humedad en invierno que en verano.

La humedad relativa anual

Por ciento

Asunción	72
Posadas	74
Corrientes	75
Paso de los Libres	76
Las Delicias (Entre Ríos)	74
Buenos Aires	77
Trenque Lauquen	72
Azul	73
Mar del Plata	77
Bahía Blanca	66
Patagones	62
Montevideo	74

Nótese en este cuadro que Buenos Aires y Mar del Plata son las ciudades que tienen mayor humedad 77 o/o anual y Montevideo 74 o/o, viene después con las ciudades del Norte del litoral.

La humedad relativa en Montevideo y Buenos Aires en Verano é Invierno

	VERANO Enero, Febrero, Marzo	INVIERNO Junio, Julio, Agosto
Buenos Aires	69.72,76	87,84.80
Montevideo	70.69.71	80.82,80

Nótese en este cuadro que los meses más húmedos en Buenos Aires son Junio, Julio y Agosto, lo mismo que en Montevideo, y que en esta ciudad hay de 2 á 7 % menos humedad invernal que en Buenos Aires. En verano sucede también lo mismo, la humedad de Montevideo es menor, excepto Enero. Respecto á la humedad anual, Buenos Aires tiene 3 % más que Montevideo.

El señor Gualterio S. Davis, jefe de la Oficina Meteorológica Argentina, da en su notable obra "Clima de la República Argentina", de la cual extractamos estos datos y los otros de este capítulo sobre el clima argentino, dice: La influencia de la dirección del viento sobre la humedad del aire, varía mucho según

el lugar. En la costa atlántica la mayor humedad corresponde á los vientos del Este, ó del mar, y los más secos, los que soplan de la tierra ó directamente del Oeste. **Es de notar que las fuertes fluctuaciones experimentadas en el grado de humedad del aire en períodos cortos, son, por lo común, más bien debidos al movimiento vertical que al horizontal, ó sea á la corriente ascendente de aire cálido y seco y á la descendente del de arriba de temperatura más baja y húmeda.** Resulta un aumento rápido de la humedad en pocas horas, fenómenos que se observan en mayor escala en la región mediterránea y andina que en el litoral.

El tiempo

El clima según dijimos en la pág. 199, puede ser continental ó marítimo; aquél puede variar de los extremos de calor y frío de los climas de los desiertos al clima de las praderas y regiones boscosas que no sienten ni los grandes calores ni los grandes fríos. En la República Argentina tenemos en la zona central de la pampa estéril en parte cubierta por las salinas de Córdoba, Catamarca, Santiago del Estero y San Juan, un clima continental, con la agravante del clima de los desiertos cálidos, veranos con 45 y 50 grados, é inviernos con 8 grados bajo cero; — y en la parte central de la Patagonia el mismo clima continental con la agravante del clima de los desiertos fríos, veranos con 40 y más, é inviernos con 30 grados bajo cero como se observa en las colonias Sarmiento, 16 de Octubre y otros parajes del Chubut. Estu-

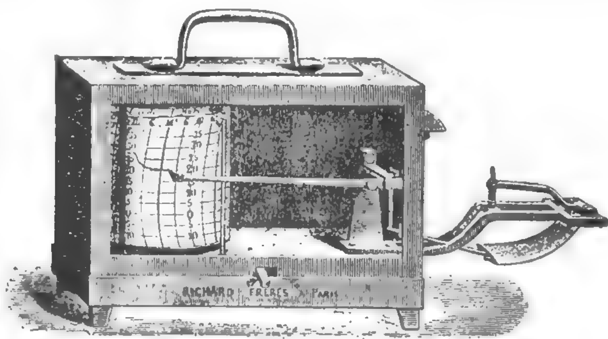


Fig. 202. — **Termómetro registrador**

Las variaciones de temperatura actúan sobre el brazo curvo exterior lleno de alcoho y son sensibles por una palanca, cuya extremidad tiene una punta que marca una línea en un papel arrollado en un cilindro que se mueve por un movimiento de relojería. Este aparato facilita las observaciones y no exige un observador atento á todas las horas.

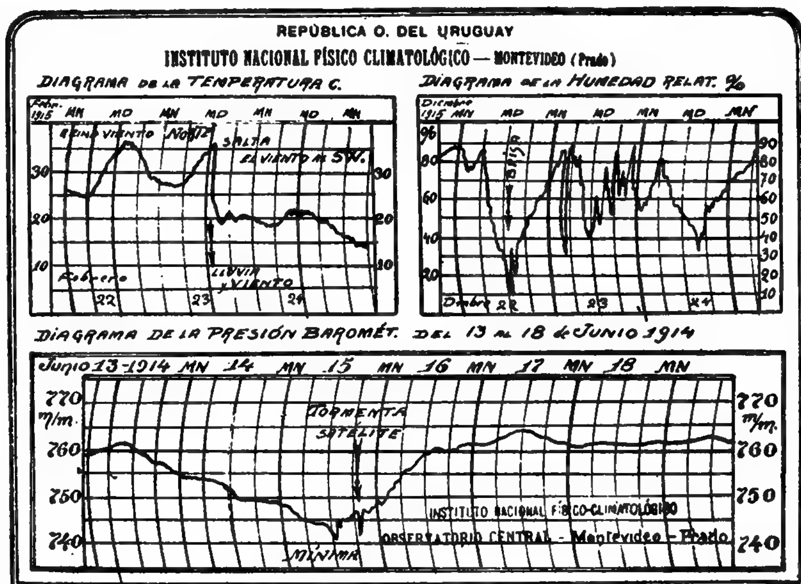


Fig. 203. —El diagrama de la temperatura obtenido por el termómetro registrador corresponde á los días 22, 23 y 24 de Febrero de 1915. Reinando viento Norte el 22 y 23, después del mediodía del 23 cambia el viento al Sur lo que produce lluvia y viento y descenso de temperatura de 35° á 15°. El diagrama de la humedad obtenido en Diciembre 22, 23 y 24 por el higrómetro registrador, muestra cómo la humedad disminuyó de 80 á 10, 40 y 35 con la mayor temperatura que ocurre entre las 12 y 14 horas. El diagrama de la presión barométrica obtenido por el barómetro registrador muestra cómo el descenso de la presión de 760 á 740 produjo el día 15 de Junio una tormenta.

diando el clima de estas regiones según los datos que aparecen en las tablas meteorológicas, no se llega al conocimiento del tiempo porque en ellas aparecen el conjunto de las **condiciones medias del clima**, mientras que el tiempo es el **conjunto de las condiciones temporarias ó variables.** Así decimos que nuestro clima es **marítimo y muy dulce** y que el **tiempo ha sido muy cálido ó muy frío.**

Cuando hablamos del clima nuestro, comparamos la temperatura, humedad, estado del cielo, presión atmosférica, intensidad y condiciones de los vientos, etc., con los mismos elementos de otros países, y en esta comparación nos guiamos por las cifras que marcan las tablas de las temperaturas, lluvias, etc. Cuando hablamos del tiempo nos referimos á los datos actuales, á lo que marca el termómetro, el

barómetro, el higrómetro, vientos, estado del cielo en un período cercano de días, ó la estación, sin comparar estos datos con los de otros países, sino comparándolos con los mismos elementos tomados en sus términos medios que han existido en nuestro país. Así decimos: este Verano ha sido muy cálido ó muy fresco, ó el Invierno pasado ha sido muy seco ó lluvioso, comparando la temperatura y la humedad con la temperatura media que ha habido en los veranos y las lluvias de los inviernos pasados.

El conocimiento del tiempo interesa á los habitantes de un país ó región; forma parte de la geografía regional ó descriptiva porque explica ciertos hechos anómalos, por ejemplo las olas de frío que se observan en los Estados Unidos y en la Patagonia, y dan los medios para predecir el tiempo que posiblemente reinará en un momento próximo, porque las mismas condiciones meteorológicas se repiten con frecuencia. El estudio de la predicción del tiempo se funda en esto. Casi todas las naciones de Europa y los Estados Unidos y la República Argentina, publican diariamente un boletín del tiempo reinante en el día, y anuncian el tiempo que debe reinar el siguiente. La Argentina publica cada día la *Carta del Tiempo* que se ve reproducida en la pagina 223 con la indicación de todos los puntos del territorio argentino y países limítrofes que tienen la misma temperatura, presión atmosférica, la lluvia, el estado del cielo, la dirección é intensidad de los vientos, las tormentas, granizo, nieve, temblores de tierra. La sola inspección de la Carta da conocimiento del tiempo reinante en la mitad austral del continente. Al dorso tiene tablas con las temperaturas máximas y mínimas observadas en las 24 horas anteriores. Los datos que publica en la cara principal son los de las 8 a. m. referidos á la hora de Córdoba. La lista de la Carta tiene 98 localidades. Un argentino puede desde Buenos Aires saber si le conviene ponerse en viaje para cualquier punto del territorio ó no; si le conviene cortar el trigo, ó empezar cualquier trabajo rural ó demorarlo.

La República Oriental debe fundar otros observatorios metereológicos depedientes de los que existen en Montevideo para publicar la Carta del Tiempo del Uruguay.

CAPÍTULO XXIII

DISTRIBUCIÓN DE LAS PLANTAS Y ANIMALES

SUMARIO. — **Vegetales y animales de las zonas frías. — Vegetales y animales de las zonas templadas. — Vegetales y animales de la zona tórrida. — Influencia de la latitud sobre los seres vivos. — El antiguo continente supera al nuevo continente en el número y tamaño de las especies animales. — Geografía botánica y Geografía zoológica.**

La mayor parte de la tierra está cubierta de vegetales y habitada por cuadrúpedos; los aires poblados de aves é insectos, y el mar esconde bajo sus ondas infinidad de animales y plantas. Estos vegetales y animales no están repartidos al acaso, sino que cada clase de seres habita zonas adecuadas á su organización. Algunos seres viven exclusivamente en determinadas zonas; otros ocupan espacios mayores. Así, por ejemplo, el oso blanco no vive sino en los hielos polares. El hombre y su más fiel amigo, el perro, viven en las ardientes tierras de la zona tórrida y en los hielos de las regiones polares. El hombre vive en todo el globo, debido á su inteligencia que le permite buscar los medios para sufrir los horribles fríos del polo y los ardientes calores del ecuador. Veamos ahora los principales animales y plantas de las diferentes zonas.

Zonas glaciales

Muy pocos vegetales pueden vivir en las tierras de la zona fría, cubiertas por los hielos durante gran parte del año. La planta más útil de esta zona es el **liquen de los renos,** que sirve de alimento á estos animales tan necesarios al habitante de esas regiones. Los musgos abundan también. La cebada y la avena dan muy pobres cosechas en algunos puntos de Europa, pero en los demás continentes no se producen en la zona glacial. Los animales polares se distinguen por su piel cubierta de pelo espeso y generalmente blanco. Entre ellos citaremos: el reno, el perro de los Esquimales, focas y morsas, ballenas y osos blancos. El perro de los Esquimales y el reno son dos animales domésticos que prestan inmensos servicios á los habitantes de estas desoladas regiones. Los perros les sirven para tirar los trineos sobre los campos de hielos y para guardar su cabaña de los ataques de los osos y otras fieras. El reno tira también de los trineos y su carne es un buen alimento. Los cisnes, los patos de flojel y otras aves marinas, abundan.

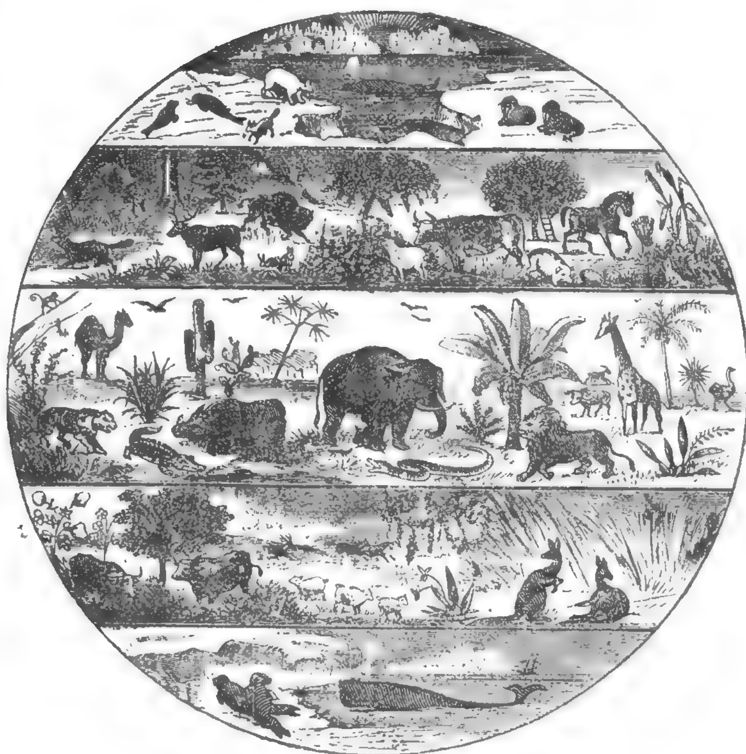


Fig. 204. — Distribución de los animales y plantas

Zonas templadas

Se producen muy bien en ambas zonas templadas: los cereales (trigo, cebada, etc.); legumbres, (arvejas, habas, etc.); árboles frutales (olivo, ciruelo, manzano, viña, etc.); árboles que dan buenas maderas (pinos, olmos, hayas, etc.). La papa es originaria de las mesetas de los Andes, pero hoy se cultiva en todos los climas templados; es en Europa el alimento principal de los pobres. Los más grandes árboles conocidas son las wellingtonias; en California llegan hasta 120 metros de altura. El arroz y el maíz son de la zona tórrida, pero se producen bien en la zona templada. Se hallan en las zonas templadas los animales más útiles al hombre. Las mejores razas de vacas, cerdos, caballos, carneros, perros y gallinas provienen de Europa. La América ha dado

muy pocos animales domésticos, entre ellos se debe citar el pavo común de Estados Unidos y el perro de Terranova. El bisonte, parecido al buey, es originario de los Estados Unidos. En las mesetas de los Andes viven las llamas, alpacas, vicuñas y guanacos. En el Canadá y en el Norte de Europa y Asia vive el castor. El carpincho, que es el mayor de los roedores, es de Sud-América.

Zona tórrida

De Asia proviene la caña de azúcar, cultivada hoy en toda la zona tórrida; el maíz es originario de América, y es el alimento de la mayor parte de los indios; el sorgo ó maíz de Guinea es el grano de los negros de Africa; el arroz es el principal alimento de los chinos, japoneses é indios. La yuca, cuya raíz raspada da la fariña, es planta propia de Sud América, es alimento importante de los indios. El café está extendido en toda la zona tórrida; es célebre el café de Yungas (Bolivia) y el de Moka.

De América es el cacao que los mejicanos usaron para fabricar el chocolate. El té es originario de la China; la canela de la isla Ceylán; el clavo de olor de las islas Molucas; el árbol de la quina, de los Andes, desde Bolivia á Colombia; el tabaco es originario de las Antillas; el mejor tabaco viene de la isla de Cuba (tabaco habano). Las palmeras prosperan mejor en la zona tórrida, el cotero es de América, el datilero es de Africa y Asia. La vainilla es de América tropical y la yerba-mate del Paraguay, Misiones y Sur del Brasil. La coca es una planta del Perú y Bolivia, cuyas hojas mascan los indios para poder sufrir el hambre durante cuatro ó cinco días.

La zona tórrida produce los más grandes mamíferos terrestres. Los elefantes y rinocerontes viven en Asia y Africa; el hipopótamo en Africa, y el tapir en América meridional. Los camellos, utilizados para cruzar los desiertos, viven en Asia y Africa. El león, el tigre, pantera y hiena, son de Asia y Africa. El tigre de América ó jaguar, es diferente del que vive en el antiguo continente. El león de América ó puma es tímido. Los monos más grandes viven en el antiguo continente; el orangután es de Sumatra y Borneo, el gorila y chimpancé de Africa. Los colibríes viven en América, el avestruz en Africa, el casoario en Australia, y el ñandú en la América del Sur, principalmente en la zona templada. El cóndor es el rey de las aves del nuevo continente.

En la zona tórrida es donde se hallan los insectos de más brillantes colores. El gusano de seda, originario de la China, y la abeja, de Europa, son los dos insectos más útiles; viven en casi toda la zona cálida y templada.

La cochinilla, que da el carmín vive en América.

Influencia de la latitud sobre los seres vivos

La latitud influye de una manera muy poderosa sobre la vida de los seres orgánicos. Podemos decir que, partiendo del ecuador hacia los polos, las especies animales y vegetales van siendo menos numerosas. En las aves é insectos es donde más claramente se observa esto. Los insectos y fieras de la zona tórrida son de mayor tamaño, de mayor energía en sus movimientos, más hermosos y fecundos que los que viven en las zonas templadas y frías. El tigre y el león de la zona tórrida representan al gato doméstico de la zona templada; el cocodrilo de la primera representa al lagarto de la segunda; la serpiente boa á la pequeña víbora. Los animales de la zona tórrida tienen la piel de los colores más brillantes, mientras en las regiones polares casi todos los animales son del color de la nieve.

En las aguas, los más grandes mamíferos se hallan en las regiones polares (ballenas, focas, etc.)

El antiguo continente supera al nuevo continente en el número y el tamaño de las especies animales.

Basta tomar algunos grupos de animales que tengan representantes en ambos continentes para ver que esto es cierto. El puma, jaguar, llama y ñandú de América representan al león, tigre, camello y avestruz del antiguo continente. Lo mismo sucede con los monos. Agréguese á esto que en América no hay elefantes, rinocerontes, hipopótamos, y otros grandes mamíferos. Además, todos nuestros animales domésticos (caballos, gallinas, vacas, etc.) han sido importados de Europa. Entre los muy pocos animales domésticos que la América ha dado á la humanidad, deben citarse el pavo común y el perro de Terranova. No sucede lo mismo con los vegetales; el tabaco, maíz, papa, cocotero, yerba-mate, cacao, vainilla, yuca, quina, é infinidad de plantas medicinales, industriales y alimenticias, son de América.

Geografía botánica

En las páginas precedentes hemos citado las plantas principales que viven en cada una de las zonas. No debe creerse que las plantas que hemos nombrado en cada zona se produzcan de igual manera en toda ella. Así, por ejemplo, la quina se produce en las faldas de los Andes, que tienen clima templado, desde Bolivia á Colombia; fuera de estos límites se halla una que otra planta. La yerba-mate, más alimenticia y saludable que el té y el café del antiguo continente, vive en el Paraguay, Misiones



Fig. 205. — Las razas humanas

Primer grupo de izquierda á derecha: Papúa, Hotentota, Cafre, Negra verdadera. — Segundo grupo: Australiana, Malaya, Mongola, Hombres árticos. — Americana, la 1.ª figura del tercer grupo, Dravidiana (la 2.ª figura), Núbica, Mediterránea.

y Sur del Brasil; no siendo en estos puntos, apenas se encuentra una que otra planta. Así, en la zona templada de América del Sur podemos establecer diferentes zonas de vegetación: región de la quina, región de la yerba-mate, etc.

Aquí no podemos hacer el estudio de la geografía botánica porque nos exigiría muchas páginas; pero en nuestras geografías de América, Europa, etc., la estudiamos detenidamente. El estudio de la Geografía Botánica es una de las partes más interesantes de la Geografía física, porque gran parte del bienestar del hombre depende de las producciones vegetales. Recomendamos muy especialmente á los que lean nuestras obras de geografía, el estudio de las zonas de vegetación. En las mismas obras nos ocuparemos de las zonas zoológicas ó *Geografía Zoológica*.

CAPÍTULO XXIV

EL HOMBRE ESTÁ ORGANIZADO PARA VIVIR EN TODO EL GLOBO

SUMARIO. — El hombre está organizado para vivir en todo el globo. — Cuadro de la clasificación de las razas humanas según Huxley y Haeckel.

El hombre ha nacido más débil que los animales; no tiene pelo abundante sobre la superficie del cuerpo, como la oveja, que le abrigue de los fríos del invierno; ni garras como el tigre y el león para apoderarse de los animales que necesita para su alimento; ni la fuerza del buey para transportar pesadas cargas; ni las alas del pájaro para cruzar los aires; ni las aletas del pez para surcar las olas del mar. Parece á primera vista ser el hombre el más desgraciado de los seres que pueblan la faz de la tierra, pero no es así.

Su inteligencia le permite hacer vestidos apropiados para el clima que habita, mientras que si tuviera su cuerpo abrigado como las ovejas no le sería permitido vivir en los climas cálidos. Sabe fabricar instrumentos (cuchillos, espadas, etc.), más cortantes que las garras de las fieras; ferrocarriles que salvan las distancias y los precipicios; máquinas que hacen el trabajo de miles de caballos; taladros

Cuadro de la clasificación de las razas humanas según Huxley, modificada por Haeckel

	GRUPOS		RAZAS — PATRIA
ESPECIE HUMANA	*AFRICANO* *Cabellos lanosos*	1	**Papúa.** — Nueva Guinea, Filipinas, Malaca, etc.
		2	**Hotentota.** — Cabo de Buena Esperanza.
		3	**Cafre.** — África del Sur.
		4	**Negra verdadera.** — Nigricia, Sudán, etc.
	MONGOL *Cabellos rectos y lisos*	5	**Australiana.** — Australia.
		6	**Malaya.** — Polinesia. Madagascar.
		7	**Mongola.** — China, Japón, Norte de Europa, etc.
		8	**Hombres árticos.** — Extremo Norte de Asia y América.
		9	**Americana.** — América.
	CAUCÁSICO *Cabellos rizados*	10	**Dravidiana.** — Sur de la India (Dekán), Ceylán.
		11	**Núbica.** — Nubia y África Central.
		12	**Mediterránea.** — Europa, Sudoeste de Asia, Norte de África.

para perforar el suelo y penetrar á las entrañas de la tierra y arrancar los tesoros ocultos; aereoplanos para remontarse en los aires tan alto como el cóndor; vapores para cruzar los océanos, y telégrafos para transmitir el pensamiento.

¿Cuál fué el primer continente que habitó el hombre?

Según veremos, el hombre fué el último ser que apareció sobre la tierra, al finalizar la época terciaria, pero como los restos humanos que primero fueron encontrados, estaban en los terrenos cuaternarios, se llamó á éstos la edad cuaternaria, **edad del hombre.**

La primera habitación del hombre fueron las **cavernas** que le sirvieron de abrigo contra el frío y los animales feroces. Ellas encierran las primeras manifestaciones de la inteligencia del hombre primitivo: hachas, cuchillos, flechas de hueso y piedra, dibujo de los animales que

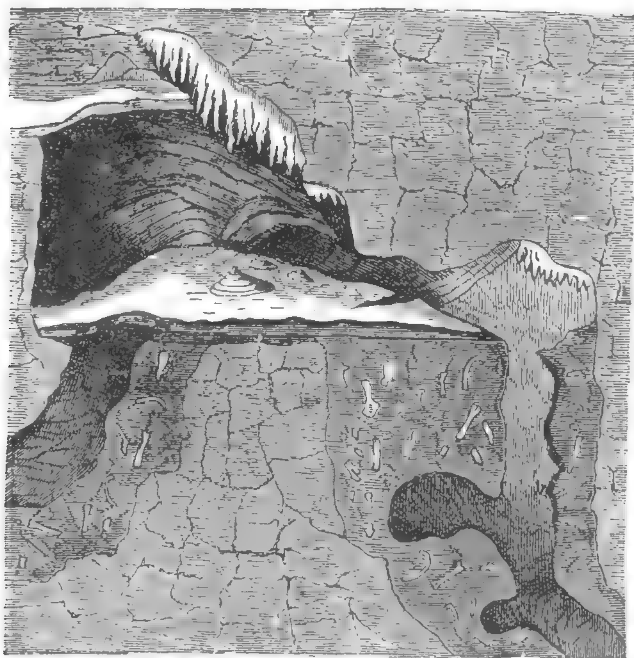


Fig. 206. — Cavernas con huesos fósiles de Gaylenreuth (Franconia). Hay huesos humanos y de animales desaparecidos

eran sus contemporáneos, y huesos de esos animales junto con algunos esqueletos humanos más ó menos completos.

Así han podido reconstruirse los animales gigantescos de otras épocas, valiéndose de algunos huesos hallados antes de haberse encontrado sus esqueletos.

El primer megaterio se halló en Luján (R. A.) en 1789. Los primeros restos del hombre primitivo fueron hallados en Francia y en Alemania, y por eso los sabios creyeron por muchísimo tiempo que el hombre fósil era de Europa, y que el hombre había hecho su aparición en este continente antes que en América, pero los recientes descubrimientos del célebre naturalista argentino Ameghino, y sus discípulos, han demostrado que la Patagonia y la Pampa, tenía el glitodonte, jigantesca mulita, cuya caparazón sirvió de habitación al hombre fósil en la época terciaria, y que el hombre americano es tan antiguo ó más que el europeo, — como la Patagonia es de las tierras más antiguas por su formación y que de más antiguo no ha sido cubierta por las aguas. Esa antigüedad del suelo patagónico queda demostrada por los animales que allí vivieron como el **pyroterio** tan grande como el elefante actual, y que al emigrar al Africa que estaba unida á la América del Sur por una tierra desaparecida bajo el mar, se transformó en el dinoterio, mastodonte y elefantes. También en suelo patagónico vivieron los monos antes que en Africa y Asia, encontrándose en la Patagonia restos de verdaderos monos, y entre ellos el **homúnculo ú hombrecillo cuyo cráneo es la semblanza de un cráneo humano en miniatura.** — (Ameghino.) — En Africa y Asia, los monos aparecen más tarde que en América, y en el antiguo mundo no se encuentran los predecesores de

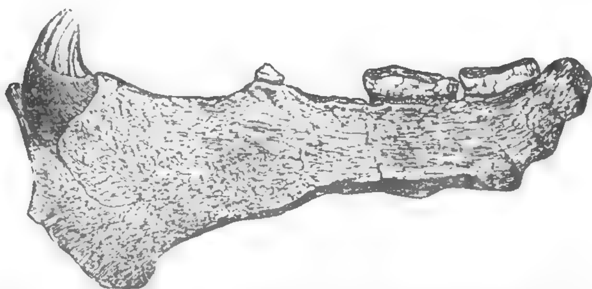


Fig. 207. — Mandíbula inferior del oso de las cavernas quebrada por el hombre prehistórico

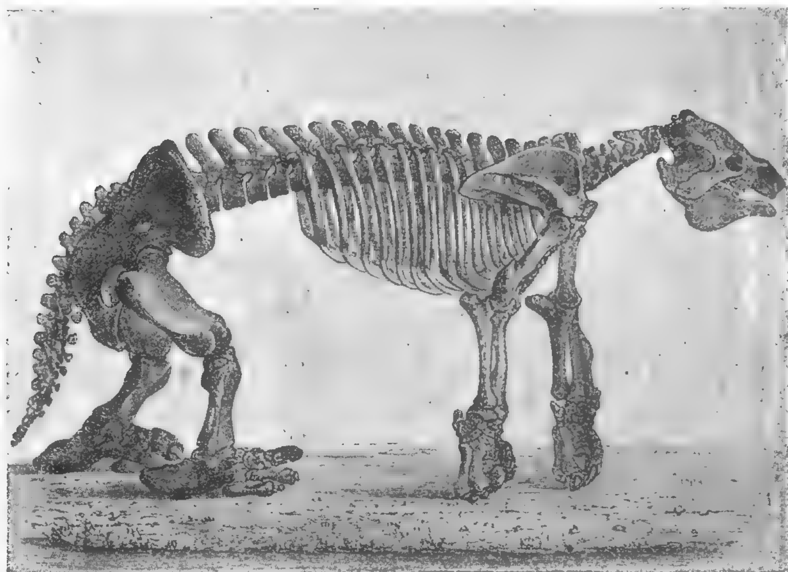


Fig. 208. — **Esqueleto de megaterio del museo de París**

Este gigantesco animal vivió en la República Argentina en la época Cenosoica ó Secundaria y en el Paraguay, Perú, etc. Tenía más de ocho metros de largo, un cuerpo muy grueso y estaba armado de poderosas uñas en forma de garras. Pertenece á los desdentados ó roedores que no tienen sino muelas careciendo de incisivos y caninos y se alimentaba de hojas, frutos y raíces como los perezosos actuales. Era contemporáneo del gliptodonte ó mulita gigantesca cuya caparazon de 3 metros sirvió de habitación al hombre primitivo de la Pampa. El megaterio fué encontrado por primera vez en Luján en 1789.

los monos que allí vivían y viven, lo cual da lugar para que pueda afirmarse que los monos del antiguo continente descienden de los monos que vivieron en la Patagonia, como descienden los elefantes, tigres, leones y otros mamíferos de especies patagónicas que hoy ya no existen. — Según el doctor Mahoudeau, profesor de la Escuela de Antropología de París, los **monos de Santa Cruz** (Patagonia), son los que tienen mayor número de caracteres comunes con el hombre. — (Ver la obra de Ameghino, *Doctrinas y Descubrimientos*). — Estos recientes descubrimientos echan por tierra las opiniones de los naturalistas europeos que suponían que la raza americana descendía de la mongólica, y que el centro de creación del hombre era la Eu-

ropa. Si la Patagonia y la Pampa fueron las regiones que dieron las primeras formas animales de que descienden los más grandes y elevados mamíferos de la escala zoológica como los monos, elefantes, caballos, etc., es muy probable que haya producido también el primer hombre como pretende Ameghino y sus discípulos. Ameghino demostró que la **Pampa e a la página zoológica más completa del mundo** porque nunca estuvo sumergida enteramente, á contar desde el período cretáceo de la edad secundaria, de suerte que las especies animales pudieron evolucionar en esta parte de la América, sin interrupción, por espacio de millones de años. — Así es que al lado de la cordillera Andina que con sus picos de granito salió del seno de las aguas en la edad más antigua, ó azoica, privada de vida, están los terrenos terciarios y cuaternarios que dieron nacimiento á los grandes reptiles y mamíferos y al hombre. Así se explica que el actual **suelo argentino sea el más grande cemente.io de animales fósiles del globo,** que ha dado más de mil quinientas especies de animales fósiles que no existen en ninguna otra parte, ó sea la tercera parte de las especies fósiles conocidas. En la misma época secundaria, cuando en la Patagonia el terreno cretáceo ya estaba fuera de las aguas, las tierras del hemisferio Norte no existían, el océano cubría todo ese hemisferio sembrado de islas; no existía la Europa, ni el Asia; y el hemisferio Sur contenía una gran masa continental en la cual se encontraba englobada la Patagonia y una parte del Brasil que estaba unido al Africa por una tierra designada hoy con el nombre de **Arquelensis,** así como la Patagonia estaba unida á Australia y Nue-

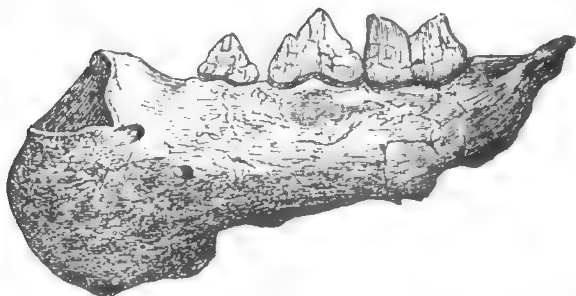


Fig. 209. — Mandíbula inferior del león de las cavernas (fósil) quebrada por el hombre prehistórico

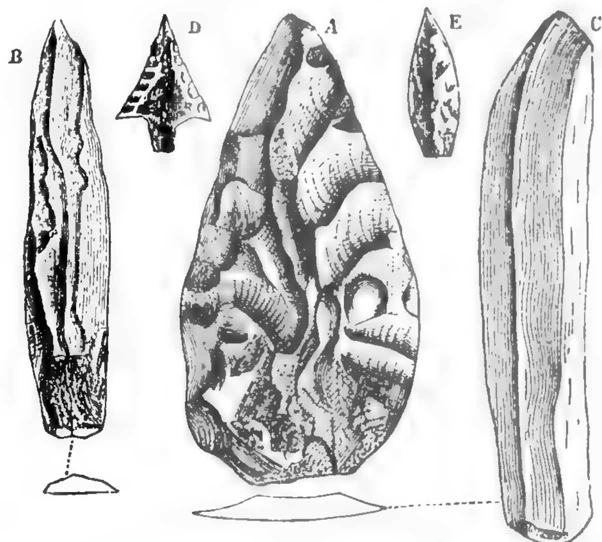


Fig. 210. — **Las primeras armas del hombre**

Instrumentos de sílex. A, hacha, mitad del tamaño: B y C, cuchillos; D, punta de flecha triangular; E, punta de flecha en forma de hoja de laurel

va Zelandia por las tierras antárticas, hoy bajo los hielos.

Cuando se contempla la actual Patagonia, se ve que sus condiciones de clima son poco apropiadas para un desarrollo tan estupendo de la vida animal, pero en la época secundaria, era todo lo contrario, la cordillera de los Andes era muy baja y no detenía los vientos húmedos del Pacífico. — El clima era ardiente y húmedo y una vegetación exuberante cubría todo el territorio. — Hasta en las mismas mesetas patagónicas, hoy secas y estériles, prosperaban grandes bosques de palmeras y coníferas, cuyos restos petrificados llenan capas enteras, encontrándose á menudo gigantescos troncos transformados en pedernal. — Entre esos troncos de piedra y las areniscas rojizas se ven osamentas petrificadas de animales gigantescos, hoy extinguidos, como **dinosau os** ó terribles cocodrilos, que tenían hasta 30 metros de largo; tortugas colosales como la **miolania** ó tortuga cornuda de cuatro metros de diámetro, con cuernos iguales á los del buey; el **phisornís** ave corredora y de presa, de

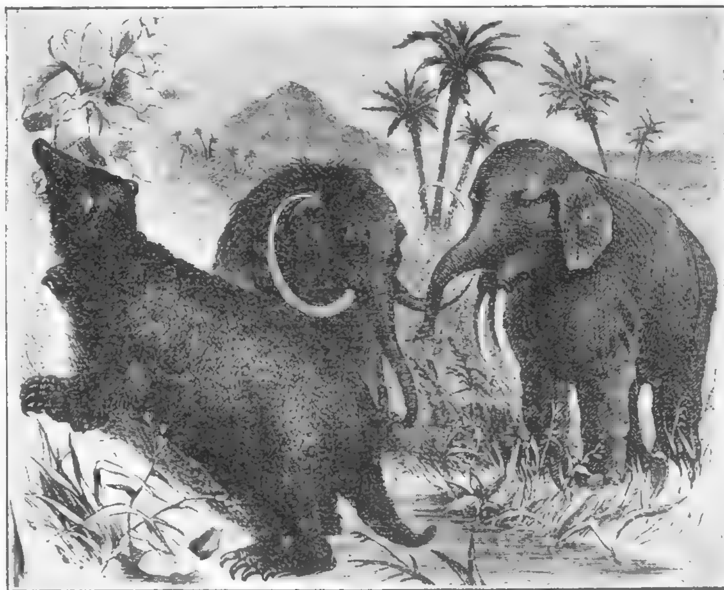


Fig. 211. — **Megaterio, mastodonte y dinoterio**

Los dos primeros existían en la Pampa de la República Argentina. El último vivía en Europa y Asia

tamaño doble que el avestruz; animales acorazados ó gigantescos peludos, del tamaño de un **buey**; y carniceros como un tigre, el **arminiheringia** carnicero del tamaño de un tigre con caninos enormes; el **parastrapotherion** que superaba en tamaño á los más grandes elefantes; el **proterotérido** con un sólo dedo en cada pie, imitando caballitos en miniatura; el **pyrotherio** animal tan grande como los elefantes actuales que emigrando al Africa y Asia se transformó en **mastodontes** y **dinoterios**.

En la época terciaria cambió el aspecto de los continentes, el hemisferio continental se cambió al Norte, y el hemisferio Sur se cambió en lo que hoy es, desapareciendo el Arquelensis ó tierra que unía la América del Sur al Africa.

En esta época terciaria vivían en la Patagonia animales gigantescos: los **trigodones** tan grandes como el rinoceronte con un enorme cuerno en la frente; los **glitodontes** gigantescos, mulitas cuyas corazas sirvieron de abrigo al hombre que fué su contem-

poráneo, como lo prueban los vestigios humanos hallados, trozos de tierra cocida indicando antiguos fogones con restos de



Fig. 212. — Las primeras armas del hombre prehistórico. Punta de flecha hecha en un hueso de reno.

huesos astillados y restos óseos del hombre primitivo de un poco más de un metro de alto y de marcha bípeda; los **megaterios** que podían alcanzar hasta ocho metros de largo; los **toxodontes,** animales tan grandes como el hipopótamo que vivían en el agua; los **smilodones,** tigres más grandes que el de Africa, con caninos en forma de serrucho, é infinidad de otros animales que el lector puede ver en el libro de Ameghino, *Doctrinas y Descubrimientos.*—La comprobación de que el hombre apareció en la época terciaria se ha tenido recientemente al encontrar en Miramar, cerca del Mar del Plata, en una pierna del toxodón, una flecha de piedra incrustada, flecha que no pudo fabricar sino el hombre. — Se han encontrado en la Patagonia y en Miramar, en el terreno terciario, bolas de piedra con una ranura para sujetar una cuerda, objetos de arcilla cocida, cuchillos de silice, etc., que prueban la existencia del hombre en esa época.

Según Ameghino, el hombre existía cuando aún no habían aparecido los mamíferos actuales, y no desciende de los monos, como pretenden los discípulos de Darwin, ni los monos descienden del hombre, que no tiene antece-

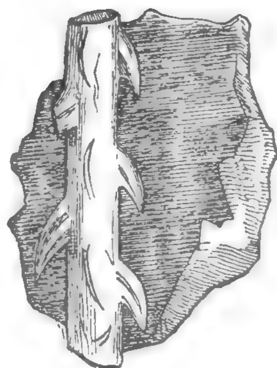


Fig. 213. — Punta de una flecha incrustada en un hueso de animal

sor conocido. Supone el célebre naturalista argentino, que el hombre y los monos antropo-



Fig. 214. – Escultura del hombre prehistórico. Figura de reno esculpida en un hueso de reno

morfos descienden de un antepasado común que llama **hominideo primitivo.**

Del hominideo primitivo salen dos ramas, una que siguiendo la evolución de perfeccionamiento dió origen al hombre, mientras la otra rama, por excesivo desarrollo de los huesos del cráneo que impidieron el desarrollo del cerebro, se bestializó y formó los actuales monos antropomorfos, cuyo tipo más bestial es el gorila. (Véase la obra "El origen del hombre" — Ameghino.

Respecto á las razas humanas, Ameghino dice: "Por muchos de sus caracteres, los mongoles aparecen como intermediarios entre los caucásicos y los americanos. Por otra parte, el grupo americano se extiende sin interrupción de Norte á Sur, casi de un polo á otro. Constituído en Sud América por la evolución del **hombre pampeano** pasó después á Norte América que también tiene su hombre cuaternario.

Norte América recibió de la América del Sur sus primeros hombres, con la emigración de la fauna de mamíferos sudamericana, que en la época pliocena, pasando sobre el puente de Panamá que acababa de surgir, invadió aquel continente, poblándolo con mamíferos extraños,

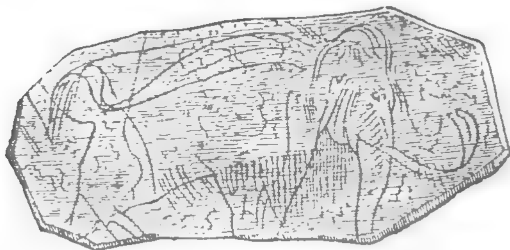


Fig. 215. — **Escultura del hombre prehistórico**

Elefante primitivo dibujado por el hombre de la época del reno, en un trozo de marfil hallado en la gruta de la Magalina, Perigord (Francia)



Fig. 216. — Hachas de sílex del hombre prehistórico

allí desconocidos. Los colosos de la Pampa argentina, los megaterios, milodones, toxodones y los glitodontes, acompañaron en su éxodo á los descendientes del hombre pampeano, el hombre americano, yendo á dejar sus últimos restos en los valles de Méjico y en las llanuras de los Estados Unidos, donde desaparecen. El hombre sobrevivió á sus acompañantes y continuó su interminable peregrinación, dividiéndose en dos ramas, que tomaron caminos opuestos. Una tomó rumbo Norte y Oeste invadiendo el continente asiático, siguiendo allí su evolución hasta constituír la raza mongólica. La otra tomó rumbo al Nordeste y Oriente, y pasando por sobre el puente que al fin del plioceno y al principio de la época cuaternaria unía Europa al Canadá, transformada en el tipo **Galley-Hill**, invadió Europa Occidental, en donde un grupo se aisló, y se bestializó hasta constituír el Homo primigenius, el hombre de Nearderthal, de Spy y de Chape-

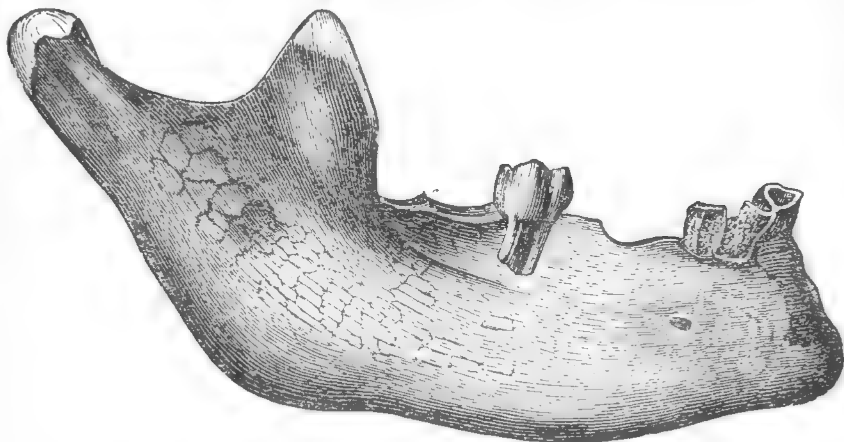


Fig. 217. — Mandíbula fósil humana hallada en Moulin Quignon, cerca de Abberville (Francia)

lle-aux-Saintes, espeçie extinguida, cuyos últimos representantes sucumbieron en los abrigos de Krapina. — Los demás ocuparon gradualmente la Europa, y evolucionando en la vía de la humanización, se transformaron gradualmente en el hombre caucásico, la raza blanca, la màs perfecta y á la que le está reservado el dominio completo de nuestro globo." — (Ameghino, *Doctrinas y Descubrimientos.)*

Esta página del célebre naturalista argentino, da una explicación más completa y racional que las del famoso naturalista Hackel, en su *Historia de la Creación*, porque cuando Ameghino la escribió tuvo por delante mil quinientas especies de fósiles del gran cementerio paleontológico de la Patagonia, de las que Haekel no conocía sino unos centenares, porque esos descubrimientos han sido efectuados en los veinticinco últimos años.—Así el hombre de Neanderthal, el de la Chapelle-aux-Saintes y otros fósiles habían hecho creer á los naturalistas europeos que eran esos restos los más antiguos vestigios del hombre sobre la tierra, y tanto alemanes como frančeses se mostraban orgullosos de que sus países hubieran sido la cuna del género humano.

CAPÍTULO XXV

ESTRUCTURA DE LA TIERRA

SUMARIO. — ¿Qué es una roca? — Diversas clases de rocas. — Cuadro de la clasificación de las rocas.

¿Qué es una roca?

La corteza terrestre está constituída por masas minerales, duras como los granitos y mármoles, ó blandas como las arcillas. En el lenguaje vulgar la palabra *roca* indica idea de dureza; así se dice, duro como una roca; pero en el lenguaje científico significa un mineral reunido en masa, sea cualquiera su consistencia. Hay, pues, *rocas duras* como los granitos y mármoles, y *rocas blandas* como las arcillas.

Diversas clases de rocas

Atendiendo á su origen, dividimos las rocas en *rocas ígneas* ó *plutónicas*, y *rocas neptúnicas* ó *de sedimento*.

Aquéllas han estado en otro tiempo fundidas por el fuego, y tomaron por enfriamiento la forma actual; éstas deben su origen á depósitos formados en el fondo de los mares, lagos y ríos, y están dispuestas en capas ó *estratos* sobrepuestos, por lo cual también se les llama *rocas estratificadas*.

Las rocas neptúnicas ó de sedimento, encuéntranse en las lla-

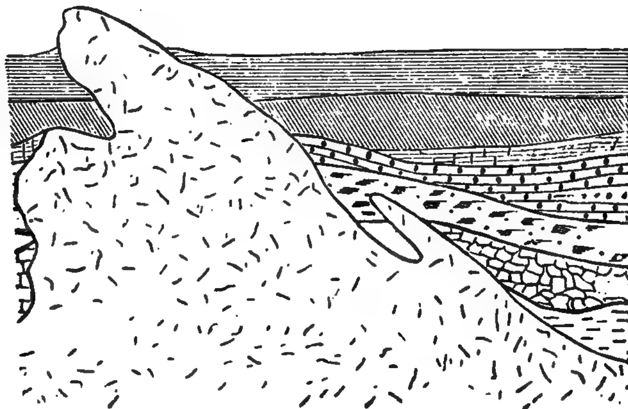
Cuadro de la clasificación de las rocas

(Solamente ponemos las rocas principales)

ORIGEN DEBIDO Á...	*Fenómenos eruptivos (Rocas plutónicas).*	Granito, sienita, feldespato, obsidiana, basalto, lava, azufre.
	Fenómenos ácueos (Rocas neptúnicas).	Piedra litográfica, mármoles comunes, yeso común, sal común, pedernal, kaolín, arcilla plástica, arena, areniscas.
	Fenómenos ácueos y eruptivos (Rocas metamórficas).	Gneis, pizarras cristalinas, mármoles sacaroideo y de Carrara, yeso sacaroideo, jaspe.
	Fenómenos orgánicos (Rocas orgánicas).	Caliza compacta de estructura orgánica, resinas (ámbar). Betunes (asfalto, nafta, petróleo). Carbones (turba, lignito, hulla, antracita, grafito, diamante).

CORTE IDEAL DE LA CORTEZA TERRESTRE

Que demuestra el orden cronológico de la formación de los terrenos de adentro hacia afuera y la aparición sucesiva de animales y vegetales, según Haeckel



En la parte interior, rodeando el núcleo que se supone incandescente por la alta temperatura que allí reina, están las **rocas ígneas** formadas por la acción del fuego, llamadas también **arcaicas,** por ser las más antiguas, como el granito, lavas, azufre, etc. Forman la **edad azoica,** que quiere decir sin vida, porque no habiendo agua que no pudo formarse en esa época por la alta temperatura reinante, no podía existir ningún organismo. Las **rocas neptúnicas** se formaron después en las aguas, depositándose los materiales en el fondo de los mares y lagos, en forma de **estratos** ó capas sucesivas de cal, arcillas, arenas, etc., que forman diversos terrenos, que han recibido los nombres de primario, secundario, terciario y cuaternario. Este es el último ó más moderno. Cada período de formación abarca un total de millones de años, llamados edades, y son:

Edad Azóica ó sin vida comprende los terrenos de rocas ígneas ó arcaicas llamadas así por ser más antiguas.

Edad de los Moluscos y Algas

Edad de los Peces y Helechos ó Carbonífera.

Edad de los Reptiles y Coníferas.

Edad de los Mamíferos y árboles de hojas caducas.

Edad del Hombre dividida en dos épocas: la **época glacial** en que los hielos avanzaron hacia las zonas templadas, por haberse enfriado el globo, y la época **postglacial** en que los hielos retrocedieron hacia los polos.

Edad de los moluscos y algas ó edad primordial. — Con esta edad empieza la historia orgánica de la tierra (en la edad azoica no había plantas ni animales). Los terrenos de sedimento se depositan en tres grandes capas llamados Laurentino, Cámbrico y Silúrico. **Laurentino,** á orillas del río San Lorenzo, el más antiguo, en el que

se ha hallado el fósil más primitivo ó simple, ó sea el animal que apareció primero en los mares, llamado **Eozoon Canadense** del tipo de los Protozoarios, especie de **foraminífero** que describimos en el capítulo los Arquitectos del Mar. — **Cámbrico y Silúrico** son los otros dos sistemas de terreno de esta edad. Aparecieron las algas acuáticas que formaban selvas marinas, como los mares de sargazos actuales, y moluscos que predominan, y crustáceos y los primitivos peces.

Edad de los peces y helechos ó edad primaria. — En esta edad se depositaron los tres grandes terrenos llamados **Devónico, Carbonífero** y **Pérmico.** Había grandes selvas de helechos que formaron el carbón de piedra ó hulla, por eso la llaman **edad carbonífera.** Aparecen los **arácnidos, insectos** y **anfibios** y algunos reptiles, como el enorme **protosauro** ó lagarto primitivo, y por último los peces en gran abundancia, por lo que han dado nombre á la edad.

Los seis terrenos Laurentino, Cámbrico, Silúrico, Devónico, Pérmico y Carbonífero han sido llamados **terrenos primarios** por Lyell. Las dos edades de los Moluscos y Peces forman la edad primaria de otros naturalistas.

Edad de los reptiles ó coníferas ó secundaria. — Se depositaron en esta edad tres terrenos del más antiguo al más moderno, llamados **Trías, Jurásico, Cretáceo.** Predominan los reptiles, descollando por su tamaño, los **pterosauros** ó lagartos con alas y **dinosauros.** Entre los vegetales predominan las coníferas.

Edad de los mamíferos y árboles de hojas caducas ó terciaria. — Se divide esta edad en tres períodos llamados **Eoceno** (de **eos,** aurora y Kainos reciente, aurora de formas recientes ó actuales). **Mioceno** (de **meiön,** menos) menos especies modernas que el período **Plioceno.** Este nombre viene de **pleion** (plus ó más), más formas modernas.

Predominan los mamíferos que dan nombre á esta edad.

Edad del hombre ó cuaternaria. — Es la edad en que aparece el hombre, ó más bien, en que el hombre llegó á su forma actual. Se conocen vestigios del hombre en la edad terciaria.

---

nuras, valles y laderas de las montañas, recubriendo á las rocas plutónicas, que, generalmente, forman el núcleo de los cerros y montañas.

En muchos casos hallamos rocas neptúnicas ó de sedimento en la cima de las montañas, lo cual se explica admitiendo que éstas se han formado por el levantamiento del suelo, que constituía el fondo de un mar ó lago.

Así en el Himalaya hay rocas de sedimento á 5.000 metros, y en los Alpes á 3.000 metros.

Ciertas rocas de sedimento han sufrido cambios ó metamórfosis por la acción del fuego, la presión ó la acción química, y reciben el nombre de *rocas metamórficas.*

Otras rocas deben su origen á plantas ó animales, y se llaman *rocas orgánicas.*

Formación de los terrenos

Se cree que nuestro globo fué al principio una nebulosa desprendida de la que constituía el Sol. Nebulosa significa masa de gases incandescentes por la alta temperatura como se ven aún en el cielo. — Enfriándose por la



Fig. 219. — **Fósiles de los terrenos primarios**

1 Tribolite tamaño de un escarabajo; 2 tronco de sigilaria; 3 hulla con impresión de plantas

parte exterior, fué formándose una corteza terrestre que fué aumentando en espesor lentamente.

Formada una delgada corteza, el enfriamiento continuo, y el núcleo interior que encerraba siguió contrayéndose, lo cual produjo una sucesiva disminución en el radio terrestre. Si no hubiera sido que la presión atmosférica



Fig. 220. — Helecho carbonífero

empujaba la delgada corteza hacia el núcleo, se hubiera formado un vacío entre estas dos partes. Para adaptarse la corteza á la forma que tomaba el núcleo, debió contraerse, pero como este movimiento no fué igual en todas partes, se formaron depresiones y elevaciones, que fueron las primeras cadenas de montañas ó **arrugamientos orogénicos,** como dicen los geólogos, y los primeros valles. Otras elevaciones se produjeron por la irrupción de la masa incandescente del núcleo que rompía la corteza, produciendo terribles erupciones volcánicas.

Cuando la atmósfera se enfrió lo suficiente, se produjo la *primera aparición del agua,* que transformó la superficie del globo. El oxígeno y el hidrógeno, gases que, combinados, forman el agua, por efecto de las corrientes eléctricas debieron en todo tiempo formar agua; pero debido al intenso calor que había reinado hasta esta época, se transformaba en vapor antes de tocar el suelo. Las aguas de las lluvias arrastraron muchas sustancias que encontraban al paso

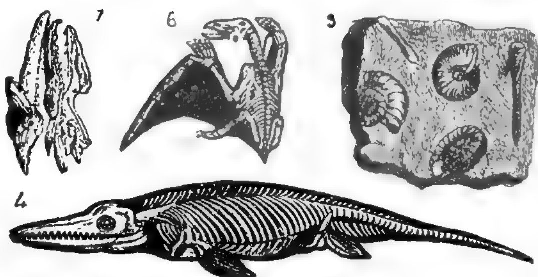


Fig. 221. — **Fósiles de los terrenos secundarios**

4 Ictiosauro reptil del tamaño de una ballena, era un gigantesco lagarto con la forma de un pez; 5 roca con *belemnites* y *amonites*, moluscos muy abundantes en la época secundaria; en la Patagonia se han encontrado conchas de amonites del tamaño de una rueda de carro según Ameghino, célebre paleontólogo argentino;6 *pterodáctilo*, reptil del tamaño de una paloma, con una membrana unida al dedo pulgar, formando como las alas del murciélago; 7 cabeza de *mosasauro*, reptil del tamaño de una pequeña ballena.

y las depositaban en los valles, formando los terrenos de sedimento. Así se formaron los primeros mares, lagos y ríos. La aparición del agua es precursora de la vida, que hasta entonces no se pudo manifestar.

Antigüedad relativa de los terrenos demostrada por los fósiles.

Para proseguir con la historia de nuestro planeta, debemos averiguar cuáles son los terrenos que se formaron primero y cuáles después; es decir, la edad relativa de cada uno de ellos. A primera vista parece esto imposible, puesto que el hombre fué el último de los seres que apareció sobre la tierra, y, por lo tanto, se habían formado ya los terrenos; pero la ciencia ha descubierto que los animales y plantas de organización más sencilla fueron los primeros en aparecer, y los más complicados los últimos. Para saber si un terreno se for-

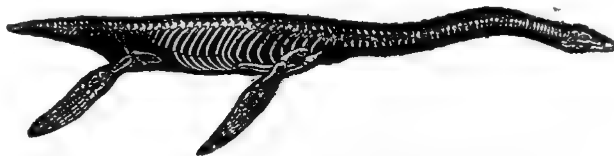


Fig. 222. — Plesiosauro, reptil fósil parecido á una serpiente de gran tamaño con nadaderas para moverse con rapidez en el agua



Fig. 223. — Fósiles de los terrenos terciarios

8 Paleotherio gran mamífero del tamaño de un asno; 9 conchas de *ceritios*, molusco, incrustadas en un trozo de piedra

mó primero ó después que otro, habrá que averiguar si las plantas ó animales del terreno A son de organización más sencilla ó complicada que en los del terreno B. Si en el terreno A vemos seres orgánicos más sencillos que en el terreno B, podemos aseverar que el terreno A se formó primero, ó lo que es lo mismo, es más antiguo que el terreno B.

Atendiendo á su formación ó edad, los terrenos se dividen en primarios, secundarios, terciarios y cuaternarios.

Estos animales y plantas, cuyos restos nos prestan tan señalado servicio, y que no viven en la actualidad, se llaman *fósiles,* y han sido llamados las *medallas de la creación,* porque hacen el mismo papel en la historia de la tierra, que las medallas que se entierran en los monumentos indicando el año de la fundación, para que la historia de las naciones tengan datos precisos en los tiempos venideros.

Fósiles de los terrenos cuaternarios

Las rocas plutónicas no contienen ningún fósil, prueba de que en la época que se formaron no existía aún ningún ser orgánico. Así debió suceder necesariamente, pues estas rocas estuvieron primero fundidas por el intenso calor que en esa época tenía la Tierra, y por lo tanto, no era posible la vida. Recién se ven fósiles en los terrenos de sedimento, porque la aparición de la vida tuvo lugar después de la aparición del agua.

En el seno de las aguas fué donde primero se manifestó la vida, y cuando los cadáveres de las plantas y animales caían al fondo de las aguas, imprimían su molde en el limo blando, al paso que los huesos, dientes, conchas y otras partes sólidas quedaban enterradas é intactas, y solidificándose el limo los aprisionó, para conservarlos hasta nuestros días. En muchas rocas hallamos *impresiones* de patas, alas, y otras partes del cuerpo de

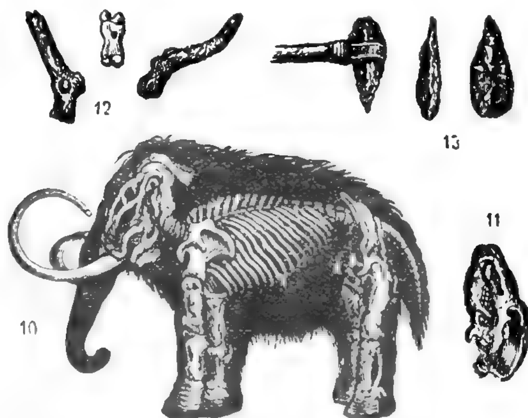


Fig. 224. — **Fósiles de los terrenos cuaternarios**

10. Esqueleto de maumuth; 11. craneo del oso de las cavernas; 12. huesos de reno; 13. hachas de silex del hombre prehistórico

animales, así como de los órganos de vegetales.

Otras veces el *molde* dejado en el barro se ha rellenado de otros materiales, ó las partes sólidas como los huesos, conchas, troncos de árboles, etc., han cambiado sus materiales por sílice, óxido de hierro, cal, etc., como se ve en los huesos de animales y bosques enteros de la Patagonia.

CAPÍTULO XXVI

CALOR INTERIOR DE LA TIERRA

SUMARIO. — Lo que es el calor central: pruebas de su existencia: fuentes termales geysers. Estado probable del centro de la Tierra. — Volcanes: partes que constituyen un volcán; materias arrojadas por los volcanes; principales volcanes del globo; temblores de tierra; hipótesis acerca de los volcanes.

Si penetramos en un pozo, notamos en el verano más fresco y en invierno más calor que en la superficie de la tierra. ¿Por qué sucede esto? Porque el calor del sol no penetra hasta esta profundidad. La temperatura del interior de la tierra á 25 ó 30 metros de superficie es igual todo el año. Pero como la del aire varía con las estaciones, resulta que, en el verano, en la superficie de la tierra hay más calor que á 25 ó 30 metros, y en el invierno sucede lo inverso. Por esto, cuando se quiere saber la temperatura media del año, basta poner un termómetro en un pozo que tenga 25 ó 30 metros de profundidad y ver los grados que marca. En Montevideo y Buenos Aires marcaría 17° más ó menos. Si se penetra más abajo de la capa que marca la temperatura media del año, se ve que por cada 33 metros aumenta un grado. Este aumento de temperatura se cumple no sólo en los países templados, sino también en los fríos y en los cálidos. En las minas de Europa, Siberia y Méjico se cumple siempre el aumento de calor. Así, en Bohemia se ha observado en una mina de 1.151 metros de profundidad una temperatura de 40°. Hay muchos puntos de la tierra de donde sale agua caliente; á estas aguas se las llama *aguas termales*. Es muy probable que las aguas termales vengan de mucha profundidad. Los *geysers* de Islandia (Figura 238) son chorros de agua hirviendo que llegan á 40 y 50 metros de alto y á 5 y 6 metros de espesor.

Si por cada 33 metros que se penetra en la Tierra debajo de la capa á donde no llega el calor solar, hay un grado de aumento, y si se cumple el aumento más allá de mil metros, á una profundidad de 60 kilómetros, habrá una temperatura de 2.000 grados, calor suficiente para fundir los metales, las piedras y todos los minerales conocidos. — Se admite por esto que el interior del globo se encuentre en estado de fusión, y que la tierra que pisamos es al mundo lo que la cáscara al huevo. Según Meunier, la corteza terrestre sólida no pasa de 60 kilómetros, ó sea la centésima parte del radio terrestre.

Es posible que el núcleo central del planeta por efecto de la enorme presión que sufren los cuerpos volatizados, se encuentre en estado pastoso y no gaseoso.

Los gases del interior del globo llegan muchas veces á tener la fuerza suficiente para hacer temblar la corteza terrestre y hasta para romperla, dando lugar á los temblores de tierra y volcanes.

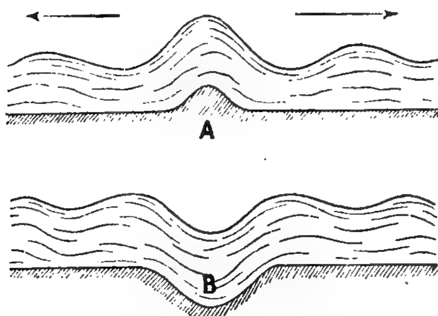


Fig. 224 bis. — **Traslación de las olas de origen seísmico**

En A, el fondo del mar se levanta; B, el fondo baja. El movimiento se propaga á la derecha é izquierda, produciendo un maremoto

CAPÍTULO XXVII

VOLCANES Y TERREMOTOS

SUMARIO.—Que es volcan? Materias arrojadas por los volcanes. Los volcanes principales del mundo. Planisferio seísmico y volcánico. Seimómetros ó aparatos para medir la intensidad y dirección de los terremotos. Seismómetro de Choko, Vicentini y Alfani. Pabellón seísmico del Instituto Físico Climatólogico del Prado de Montevideo. Los principales terremotos. Teoría de los volcanes. Teoría de Meunier Origen de la Tierra según Kan Herchel y Laplace. Formación de la corteza terrestre. Polo orogénico. Arrugamientos orogénicos que dan origen á las cordilleras.

Los volcanes son unos conductos subterráneos que hacen comunicar el interior del globo con su superficie. La mayor parte de los volcanes están en la cima de las montañas, pero hay muchos que no están en montañas. El *cráter* del volcán es la abertura por donde salen los gases y demás materias. La mayor parte de los volcanes están cerca de las costas de los océanos; esto se explica porque la corteza terrestre es aquí más delgada y puede ser rota con más facilidad que en el interior de los continentes. Al formarse un volcán, se nota primero que el suelo se levanta y forma un cono que revienta más ó menos pronto, se abre un cráter por donde salen gases, piedras incandescentes y materias fundidas que vienen del interior del globo. Las materias gaseosas forman en los volcanes un inmenso penacho y constan principalmente de vapor de agua, ácido carbónico é hidrógeno. Y las materias sólidas son cenizas, lavas y escorias. Estas últimas son las materias más ligeras y superficiales de la lava, que bajo la acción de los gases y vapores se agujerean. Una especie de escoria es la *piedra pómez*. La lava sale del cráter en forma de torrentes devastadores que corren por los flancos del volcán hasta el fondo de los valles. En Nápoles, toman pedazos de lava antes que se solidifique y en ellos estampan monedas y medallas. Los volcanes más conocidos son: en Europa el **Ecla** (Islandia). el **Vesuvio** (Nápoles), el **Etna** (Sicilia), el **Strómboil** (en una isla cerca de Sicilia); en Africa, los volcanes de las islas Canarias, y de la isla Borbón: en Asia los volcanes de Kamtchatka y los volcanes de la isla de Java; y en América los volcanes de Méjico, Centro América y de los Andes. En la República del Ecuador están los volcanes más terribles. En los Andes hay muchos volcanes apagados y algu-

nos activos. En 1916 hicieron erupción los volcanes **Tinguirica, Planchón** y otros.

El **Antisana** (5.929m.) presenta en sus flancos muchos cráteres, unos apagados, otros arrojan cenizas en grandes torbellinos. El famoso **Cotopaxi** (5.754 m.) es un bello cono truncado que brilla con varios colores según la dirección de los rayos solares; á veces enteramente blanco;

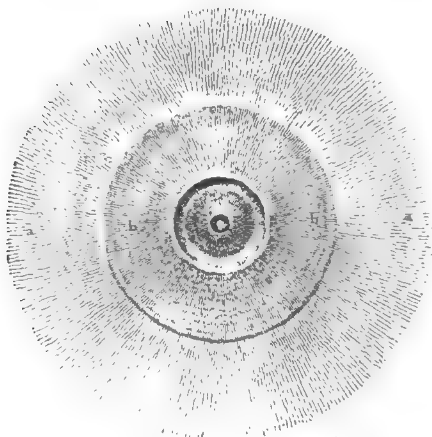


Fig. 225. — Corte del Rangitoto de Nueva Zelanda

a) PENDIENTE DE TUF — *b)* CONO DE LAVAS — *c)* PIRÁMIDE DE ESCORIAS

La lava es formada por las rocas en fusión que se derraman por el cráter y por las grietas de la falda y que en forma de un río de fuego que suele pasar de 1000 grados, [illegible] todo lo que encuentra al paso. Delante del río de lava van las *escorias* y piedras ormando como una moraina de los glaciares. En el Vesuvio se han construído grandes murallas transversales para impedir que las lavas se derramen hacia los campos y las obligan á correr por canales que van hacia el mar. Más peligrosos son los torrentes de barro formados por el agua que arroja el volcán y las cenizas mezcladas que con las piedras, forman al pie del volcán, cuando los materiales se enfrían, el *tuf volcánico*, especie de roca, que cubrió á Herculano con una capa que varía de 15 á 45 metros de espesor. Como los torrentes de barro marchan con gran velocidad, suelen alcanzar á los fugitivos, mientras la lava marcha lentamente. (Véase en nuestras *Lecturas Geográficas* la descripción de la ascensión que hicimos al Vesuvio en 1913).

«Los volcanes son aparatos más ó menos complicados, producidos por la acumulación de materias arrancadas al interior del globo, alrededor del orificio por donde ellas han salido. La cima del cono volcánico es también la de la *chimenea* por donde salen los materiales. Este orificio se l[illegible]a *cráter*, nombre que también se da á las paredes que le rodean. Puede haber varias chimeneas sobre los flancos que forman otros tantos cráteres adventicios». *Martone.*— GEOGRAFÍA FÍSICA.



Fig. 226. — Corte vertical de un volcan mostrando los conos a, b, c, formando diferentes erupciones

otras, al ser bañado por la luz del sol poniente, semeja una gran masa de oro bruñido; su enorme cráter de 800 metros está rodeado de un aro de rocas traquíticas, cuyo color negro resalta entre las nieves. El Cotopaxi es el más terrible volcán del globo, y de sus numerosas erupciones es memorable la octava de 1768 en que arrojó inmensa cantidad de piedras incandescentes, arena y agua hasta mil metros por encima de su cráter, llegando sus cenizas hasta Guayaquil que dista 100 kilómetros y ocasionando tal oscuridad á los pueblos de Tacunga y Ambato que sus habitantes anduvieron con faroles hasta las tres de la tarde para guiarse por las calles. (Véase la página 16).

El **Sangay** (5.325m.) ofrece dos especies de erupciones: unas pequeñas y sin intermitencias; otras más fuertes que producen ruidos espantosos, semejantes á descargas de artillería, arrojando peñascos encendidos que explotan en la atmósfera como bombas; entonces parece durante la noche un enorme faro más espléndido aún que el que brilla en las costas de Nápoles.

El **Tunguragua** (5.068m.) tiene su base á menor altura que las otras montañas, por lo que parece más alto aún que el Chimborazo; es un bello cono y sus erupciones coinciden con las del

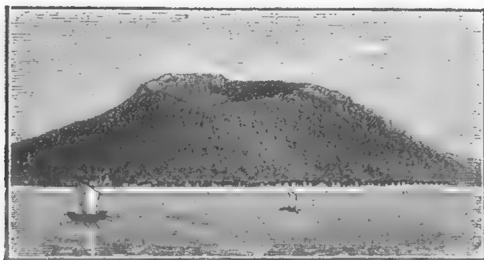


Fig. 227. — Aspecto que presentaba el Vesuvio antes de la erupción del año 75, en que se produjo la terrible erupción que sepultó á Pompeya, Herculano y Stabia

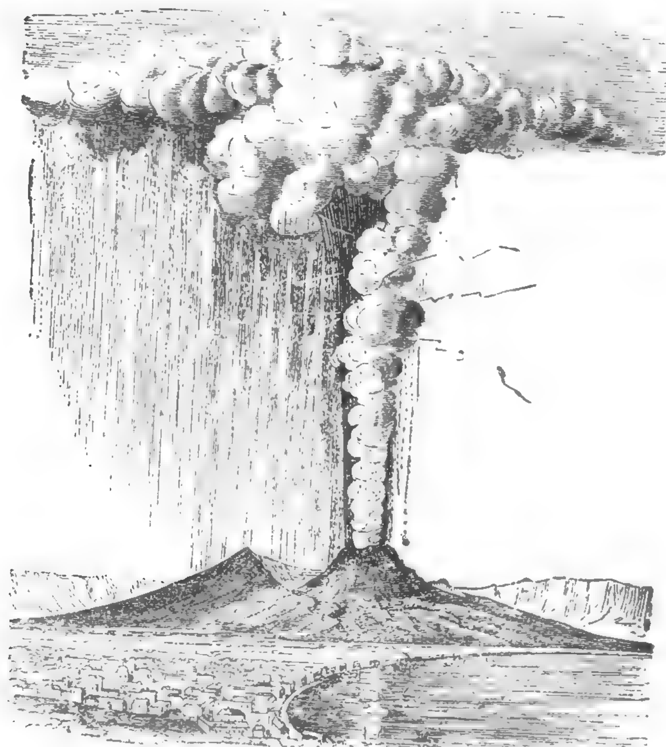


Fig. 228. — Una erupción del Vesubio

Cotopaxi; habiéndose observado en la línea que une ambos volcanes ruidos subterráneos, por lo que se supone que tenga comunicación con él por debajo del suelo. En 1824 ofreció un bello fenómeno: por más de dos horas se observó como una aurora boreal que cruzaba sus fuegos con el Cotopaxi, iluminando con sus fantásticos resplandores el valle que media entre los dos gigantes.

El **Pichincha,** situado á pocos minutos del ecuador, arrojó uno de sus tres más elevados picos, y formó una boca en uno de sus flancos de 1.000m. con dos cráteres; presenta dos elevados picos llamados el **Pichincha Viejo** (4.982m.) y el **Pichincha Niño,** poco más bajo. En uno de estos picos se conserva aún la cruz que sirvió de señal en 1736 en la medida del meridiano, y en sus faldas se libró la batalla de Pi-

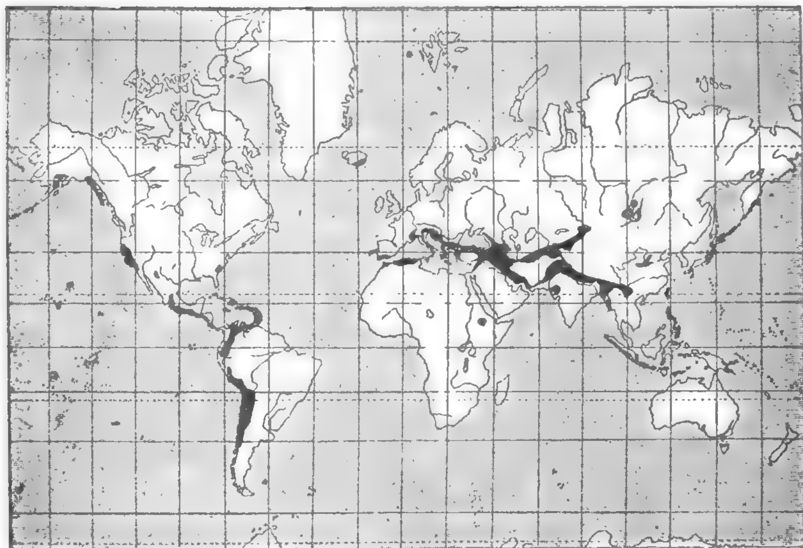


Fig. 229. — Planisferio seísmico y volcánico

La parte negra indica las regiones más expuestas á terremotos y de mayor acción volcánica

chincha que libertó al Ecuador de la dominación española.

A la República del Ecuador podríamos llamar el país de los volcanes y terremotos; porque no sólo ofrece los más temibles volcanes del globo, sino que ninguna nación americana ha sido tan azotada por los terremotos. Ciudades enteras destruídas, como Riobamba antigua; derrumbe de montañas enteras; lagos secados en unos puntos y surgidos en otros; tales son las manifestaciones de tan terribles conmociones del suelo.

Los movimientos interiores que se verifican en las masas fragmentarias de una cadena tienen forzosamente una tendencia manifiesta á disminuir la elevación de sus picos más encumbrados, por dos causas: por el hundimiento mismo cuyo resultado es el allanar las montañas, y por la caída de las cimas que es una consecuencia del movimiento de toda la masa. Así entre los naturales del Ecuador se conserva el recuerdo del desmoronamiento del **Altar** ó **Capac-Urcu** situado cerca del Riobamba. En el origen, esta montaña, como su nombre indica, era el jefe-capitán, es decir, la mayor y más elevada de todas las inmediatas al ecuador.

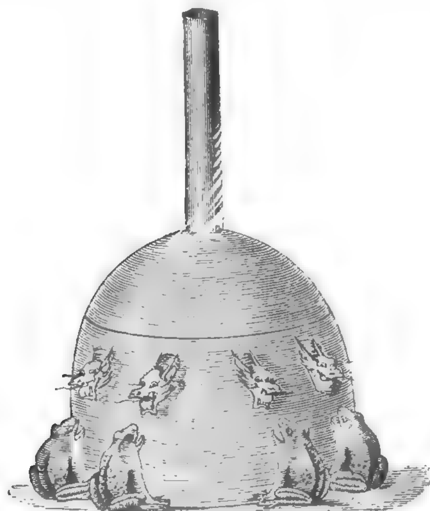


Fig. 230. — Seismómetro de Choko construído 136 años antes de nuestra era en China. En la boca de los dragones hay unas bolitas que al oscilar ligeramente la tierra caen en los bocas de los sapos.

Un sacudimiento subterráneo aconteció en una época anterior al descubrimiento de América, desmoronó su parte superior, y hoy el Capac-Urcu ó Altar es muy inferior al Chimborazo. — Y en prueba de esta opinión basta recordar que las alturas halladas en el siglo XVIII por los académicos franceses son mayores que las halladas por Boussingault. Este mismo fenómeno se ha comprobado en Chile.

El Vesuvio hizo su primera erupción el año 79 y sepultó con cenizas y lavas las grandes ciudades de Pompeya, Herculano y Stabia, bajo una capa de 50 metros de espesor. (Figura 227).

Véase en mis LECTURAS GEOGRÁFICAS la descripción de Pompeya y la ascensión al Vesuvio que hicimos en 1913.

Se ha notado que cuando estalla un volcán cesan los temblores de tierra. Un volcán es como la válvula de seguridad de las máquinas de vapor, que cuando es muy grande la presión del vapor, se abre y lo deja salir é impide que la caldera reviente en mil pedazos. Los terremotos causan terribles estragos: en 1755 Lisboa fué destruída por un terremoto que se hizo sentir en toda Europa y hasta en las Antillas, donde las olas, negras como tinta, subieron siete me-

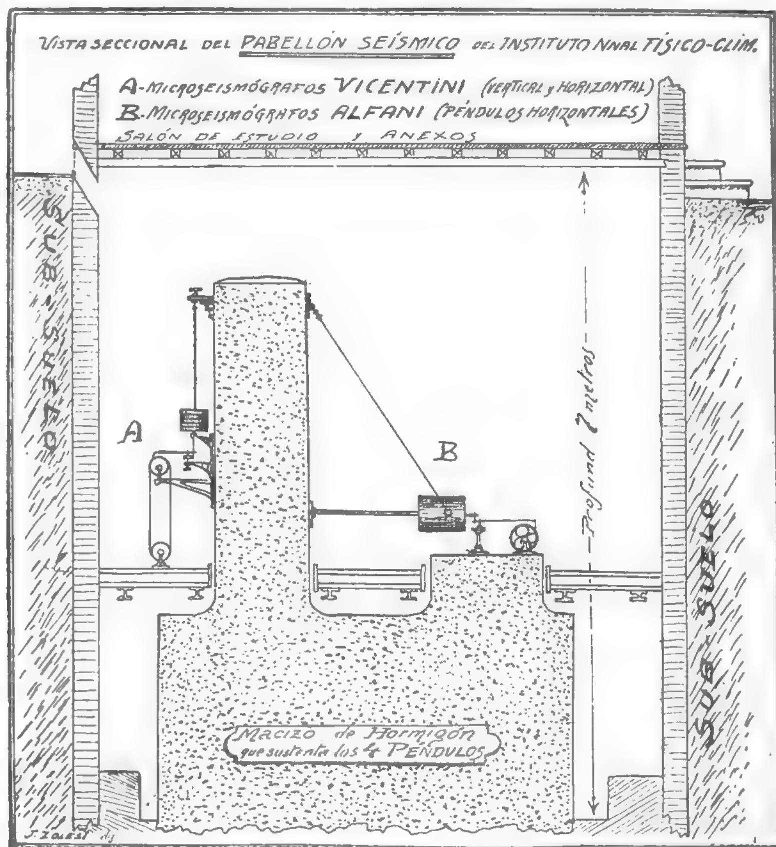


Fig. 231. — **Pabellón seísmico del Observatorio Meteorológico del Prado de Montevideo. Descripción del Sr. Jerónimo Zolezi**

La gura representa el gran macizo de mampostería, completamente aislado de cimientos y pisos, que sirve de sostén á los seismógrafos. Los aparatos que actualmente funcionan en el Observatorio del Prado son: un Microseismógrafo de Vicentini y un Péndulo Horizontal de Alfani. El primero (A) consta esencialmente de discos metálicos sobrepuestos formando un cilindro de unos 120 kilogramos de peso total. El cilindro así formado está suspendido de un delgado hilo de acero y su longitud es de metro y medio. Supongamos que la tierra vibre por efecto de un terremoto oca ó más ó menos lejano; la masa pendular, por una ley física, tardando á ser afectada por el movimiento tanto más, cuanto mayor es su peso y la longitud del péndulo, funcionará como punto fijo de resistencia para las palanca-plumas inscriptoras que participan del movimiento del suelo y lo multiplican dejándolo señalado

sobre una faja de papel cubierto de negro-humo movido por un aparato de relojería. Pero como el peso del péndulo no se puede aumentar indefinidamente sin peligro para la suspensión, y como, por otra parte, su longitud debe adaptarse á las condiciones del loca que, en el mejor de los casos, la limitan á pocas decenas de metros, se ideó el péndulo horizontal que elimina ambos inconvenientes y cuyo doble punto de apoyo permite la carga de grandes pesos. El péndulo horizontal puede compararse, fundamentalmente, á esas puertas muy usadas en los bancos y en escritorios que abiertas en uno ó en otro sentido, vuelven siempre á su posición primitiva después de haber oscilado á un lado y á otro un número de veces y con una velocidad que dependen del empuje recibido al ser separadas de su punto de reposo, y de la inclinación de su eje de rotación sobre la vertical.

tros; el terremoto de Riobamba (Ecuador) en 1797 mató 40.000 personas, el de Caracas (1812) 10.000; el de Mendoza 10.000; el de Sicilia y Calabria (1908) que hizo perecer más de 100.000 habitantes, el de Chile (1909), y el de California en 1906.

Los volcanes son producidos por los gases y vapores del interior de la tierra, que al encontrar una abertura ó poco espesor en la corteza terrestre salen al exterior. El calor central de la tierra es la fuerza que pone en movimiento la masa de vapores y gases; dilata estos vapores y gases, que al aumentar de volumen adquieren una fuerza capaz de romper la corteza terrestre. Nos falta averiguar la causa del calor central.

Muchos sabios opinan que la tierra fué en épocas muy remotas una masa de vapores, que en el transcurso de los siglos fué enfriándose hasta que se solidificó la parte externa, formando así una corteza que envuelve el resto de la masa gaseosa llamada *fuego central.*

Otros niegan la existencia del fuego central y explican el calor central: 1.° por la combustión del carbón fósil; 2.° la combinación del azufre y el hierro con intervención del agua; 3.° la acción de los metales alcalinos con el potasio y el sodio que al descomponer el agua para apoderarse del oxígeno, producen una temperatu elevada.

En estos tres casos hay combinaciones químicas, y, por consiguiente, desprendimiento de calor.

Teoría de los volcanes

POR ESTANISLAO MEUNIER

La teoría más moderna debida á Meunier, profesor del Museo Nacional de Historia Natural de París, refiere la explicación de los terremotos y volcanes á una causa única y afirma que **los teóricos perdieron el tiempo cuando trataron de indagar cuál**

de los dos fenómenos es la causa del otro. Las regiones subterráneas están constituídas por rocas, que se soportan unas á otras hasta unos 60 kilómetros de la superficie, en donde debe declararse necesariamente un contraste entre los materiales en contacto, puesto que por ley de la distribución del calor interno, á 60 kilómetros reina una temperatura de 2.000 grados, que hace imposible el estado sólido de los minerales. El espesor de la corteza terrestre, sobre la que habitamos, sería la centésima parte del radio terrestre (éste tiene 6.000 kilómetros), así cuando se compara con la cáscara de una naranja todavía se exagera su espesor.—La corteza terrestre es más moderna que el núcleo, ó mejor, es un derivado de éste. Según admite la teoría de Kant, Herchel y Laplace, la materia que forma nuestro planeta pertenecía á la misma nebulosa formada por la materia á una alta temperatura que formaba la masa del sol, de la cual se desprendieron las nebulosas que siguiendo el mismo movimiento de rotación primitivo y de traslación alrededor del sol, formaron la Tierra y los demás planetas.

Por el enfriamiento de la parte exterior de la nebulosa, los gases que la formaban, llegaron al estado líquido y después al sólido formando todas las rocas actuales, pero permaneciendo la parte central del globo en estado incandescente porque la temperatura allí se mantiene á más de 2.000 grados y no permite que esos gases cambien al estado sólido. — Por el enfriamiento se han formado **arrugas** que son las cordilleras, como sucede en una naranja que se deja secar, la cáscara ó corteza tiene que amoldarse á la nueva forma que resulta del cambio de la parte interna ó núcleo. Pero la Tierra está formada por otros materiales que la naranja, muchos más duros, que se quiebran dejando

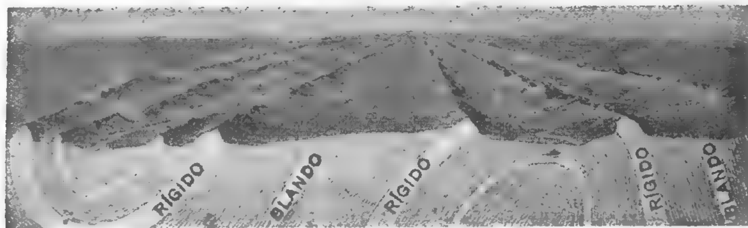


Fig. 232. — Ilustración que muestra como las capas replegadas forman el relieve del suelo. Las capas de terrenos duros forman las partes salientes

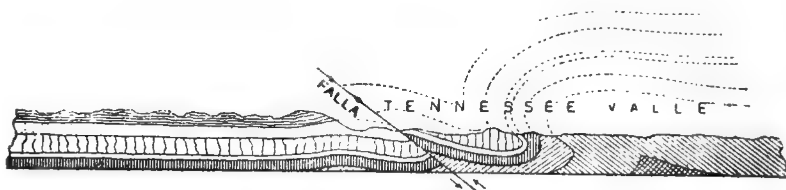


Fig. 233. — Otro ejemplo de terrenos dislocados que presentan una falla

entre la masa fisuras gigantescas ó grietas que científicamente se llaman **geoclasis.** El carácter extraordinariamente abrupto de la costa del Pacífico en ambas Américas y del litoral de Eurasia (costas del Mediterráneo, del océano Indico y del Pacífico), comparada con la pendiente suave del Atlántico, hace ver que esas regiones montañosas descansan sobre fisuras gigantescas que atraviesan la corteza terrestre de parte á parte como creía Bousingault respecto de la cordillera de los Andes. — La con-

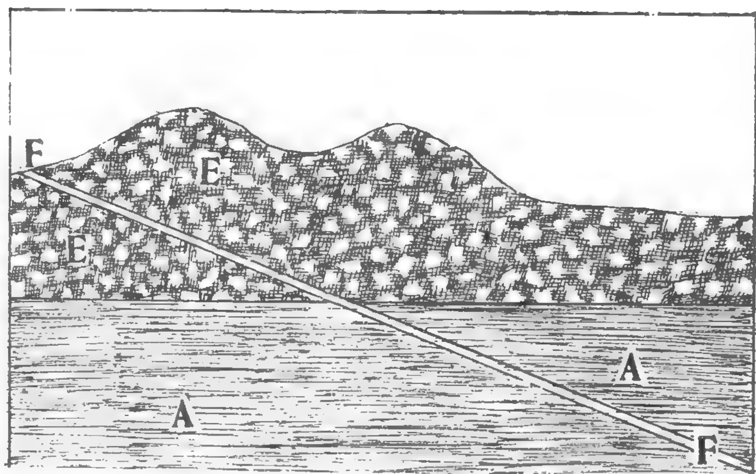


Fig. 234. — **Teoría de los volcanes de Estanislao Meunier**

Corte teórico de la corteza terrestre que muestra la superposición normal de la zona E. impregnada de agua de filtración á la región más profunda A. aún demasiado caliente para ser humedecida. Una falla F F atraviesa el conjunto.

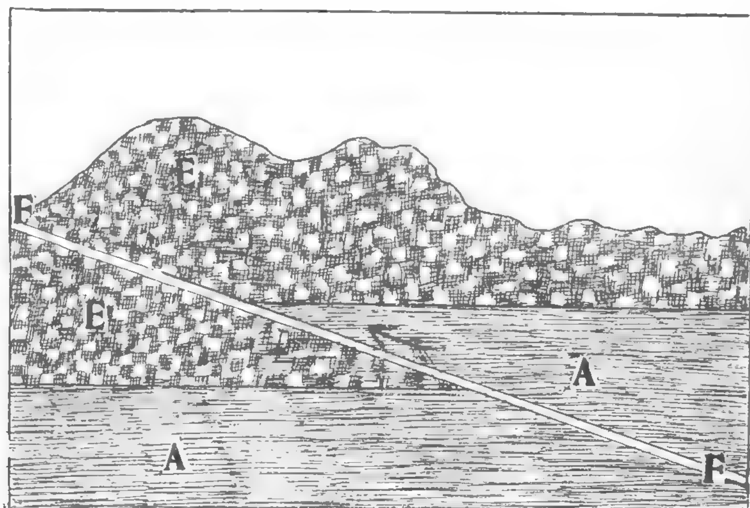


Fig. 235. — E E ZONA IMPREGNADA DE AGUA DE FILTRACIÓN. — A A ZONA DEMASIADO CALIENTE PARA SER HUMEDECIDA

La falla ha producido el deslizamiento según la flecha de una porción de la zona sin agua ó anhidra y roja por el calor sobre una porción de la zona húmeda E E, de la cual una parte queda intercalada entre dos niveles de la zona más caliente.

tracción del núcleo terrestre por efecto de la rigidez de los materiales no produce solamente un hundimiento vertical como en la naranja que se seca, sino otro más importante de repulsión horinzontal dirigido hacia un punto situado en la próximidad del polo Norte, y al cual se ha dado el nombre de **polo orogénico.**

Observando la dirección de los **arrugamientos orogénicos.** como dicen los geólogos, o sean los arrugamientos que han dado nacimiento á las cordilleras, se observa que tienen la misma dirección que el eje de las grandes masas terrestres: las dos Américas tienen su mayor longitud de Norte á Sur que es la misma dirección de las grandes cordilleras de los Andes y montes Rocallosos; la Eurasia se extiende de Oeste á Este que es la dirección de sus grandes cordilleras Pirineos, Alpes, Cáucaso, Himalaya, Altai, etc. — Esto demuestra que esos bloques continentales tienen el mismo origen de las cordilleras. — Algunos geólogos han pretendido aplicar consideraciones geométricas á la descripción de la Tierra considerándola que se defor-

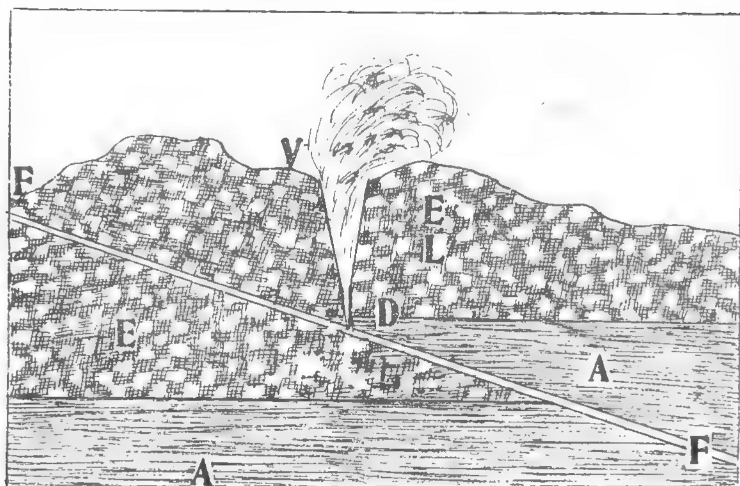


Fig. 236. — La fractura L. V. que pone en comunicación con la atmósfera las rocas hidratadas recocidas por el calor de las rocas de la zona caliente, A A. ocasiona la erupción volcánica al dejar escapar los gases aprisionados.

maba según una red de mallas pentagonal ó de tetaedro, pero ha sido un fracaso esa teoría, porque la Tierra no es un globo homogéneo, sino todo lo contrario, formado por materiales los más diversos.

Entremos á la explicación de la teoría de Meunier que dice: "Los progresos de enfriamiento espontáneo de la Tierra determinan **fisuras** á través de la **corteza** ó **fallas** (fig. 234) sumamente oblícuas, á lo largo de los cuales las masas bruscamente separadas montan unas sobre otras en términos de recubrirse parcialmente como indicaba la figura 235. Esta figura muestra que ciertas porciones de la zona externa dotadas de agua pueden ser recubiertas por porciones de la zona más profunda, demasiado caliente aún para que el agua procedente de la superficie haya podido infiltrarse en ellas. Esta región que llamaremos mixta está en este caso, y aquí se notan rocas húmedas intercaladas entre masas calientes y sin agua.

El agua baja el punto de fusión de la roca mixta que se asocia con el agua misma, absorbiéndola por oclusión y produciendo una masa esencialmente abundante y cuyas propiedades y composición son necesariamente las de muchas lavas volcánicas. En una botella de agua gaseosa, se hallan todos los detalles esencia-

les de un volcán. — La lava es el agua, y la materia ocluída propia para determinar la erupción es el ácido carbónico anhidro disuelto. Si se quita el tapón, se produce una explosión, el agua pulverizada es lanzada al aire como la ceniza volcánica, y el líquido se eleva en el gollete arrastrado por las burbujas del gas que se engendra en su masa para salir al exterior y extenderse por la mesa, como la lava de los volcanes corre por el suelo. — Todos los pormenores del volcán son reproducidos por la botella de gaseosa, á excepción de la temperatura. La lava volcánica lejos de ser una materia repartida en forma de capa, continua en todas las regiones de la Tierra, es una porción especial de las regiones recientemente removidas por las grandes fallas, y se ve la importancia de esta observación en lo concerniente á la distribución general de los volcanes en el globo. Se comprende que la profundidad en que se establezca un laboratorio volcánico puede variar, y como ciertos volcanes, muy próximos unos á otros, podrán ser independientes si están sobre fracturas distintas, ó al contrario, en comunicación desde largas distancias si están en la misma falla. Se comprenderá por qué la lava podrá resultar de toda clase de rocas cristalinas y de masas estratificadas como las arcillas, y que la propiedad de salir lava en abundancia indispensable para la manifestación volcánica, sea comunicada á la masa por un principio volátil distinto del agua, por ejemplo, cloruros como las aglomeraciones de sal gema (cloruro de sodio) que explicaría los volcanes de Hawai que arrojan ácido clorhídrico en lugar de agua; por sulfatos que explicarían el ácido sulfúrico del volcán Puracé, etc."

En apoyo de esta teoría se pueden citar las observaciones de Milne, según las cuales las erupciones volcánicas serían determinadas por terremotos que romperían bruscamente el equilibrio inestable de las regiones volcánicas. Una estadística del mismo Meunier relativa á los terremotos y erupciones volcánicas de los Andes y Antillas durante tres siglos 1692-1902 apoya esta teoría.

CAPÍTULO XXVIII

GRUTAS Y CAVERNAS—FUENTES INTERMITENTES

SUMARIO.— Origen de las grutas y cavernas. — Guadix, la subterránea. — Habitaciones subterráneas de Europa. — La cueva del Maumuth. — La gruta Azul de Capri. — Las estalactitas y estalagmitas. — La gruta de Han. — Fuentes intermitentes. — Geiseres. —Fuentes termales. - Solfataras, suffioni, volcanes de barro, gruta del Perro.

Las grutas y cavernas fueron las primeras habitaciones del hombre, como lo atestiguan los restos de los hombres fósiles hallados en las grutas de Francia, Alemania y otros países, — junto con los restos de animales ya desaparecidos, osos y tigres de las cavernas, etc., y las armas de piedra como flechas, cuchillos, punzones, bolas arrojadizas y trozos de huesos con dibujos de los animales que vivían en esas épocas remotas, como renos, maumuths, etc.—Se explica que el hombre de las primeras edades buscara refugio en las cavernas y grutas para abrigarse de los fríos y defenderse de los animales feroces y de sus semejantes. Hoy mismo pueden verse **trogloditas,** nombre que se da á los habitantes de las cuevas, en Andalucía en la pequeña ciudad de **Guadix la subterránea,** con tres mil habitantes, cuyas habitaciones están escavadas en una roca blanda que se puede horadar con facilidad. Se distinguen exteriormente por sus chimeneas blancas. En otros países de Europa, como Italia en que doscientas mil personas viven hoy en 37.000 habitaciones subterráneas, y en Francia, Suiza y en Africa y América hay habitaciones subterráneas.

Hay tres orígenes en la formación de las grutas: 1.º las formadas por la acción del oleaje del mar, las corrientes y el rozamiento de las arenas, y piedras en la costa formada por rocas fácilmente horadables; 2.º las formadas por la acción de los volcanes que al arrojar las lavas y piedras dejaron grandes cavidades en las montañas; 3.º las perforadas por la disolución de las rocas calizas disueltas por el agua de filtración cargada de ácido carbónico. A estas clases pertenecen las más hermosas como la cueva de Kentucky en los Estados Unidos, — llamada del **Maumuth** porque se encontró en ella el esqueleto de este animal fósil del género de los elefantes primitivos. — La extensión de esta gruta es inmensa, hay en ella doscientas avenidas, un río subterráneo llamado del **Eco,** y salas que pueden contener miles de personas. (Véase pág. 60).

La gruta Azul de Capri, isla

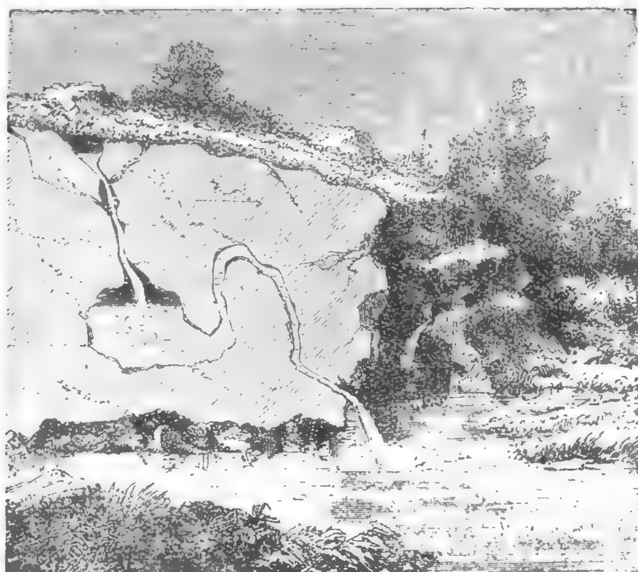


Fig. 237. — **Fuente intermitente**

Cuando la cavidad subterránea está llena, como muestra la figura, el agua sale por el sifón al exterior, y cesa de salir cuando el nivel del agua está debajo del tubo de salida. Vuelve á salir agua cuando el nivel sube encima del tubo de salida.

cercana á Nápoles, tiene una entrada que se levanta un metro sobre el mar, apenas da entrada á una pequeña embarcación. La bóveda de la gruta tiene 12 metros sobre el nivel del agua; su longitud es de 54 m. y su máxima anchura 30 m. — La profundidad del mar dentro de la gruta es de 15 m. — Entre las 11 y 13, cuando el sol está á plomo, es cuando el efecto de la luz es más hermoso; el interior de la gruta tiene un color azul maravilloso. Hay otra abertura, además de la entrada del lado del mar que es por donde penetra la luz solar que da ese tinte azulado. (Véase pág. 112).

La formación de estalactitas y estalagmitas se debe al agua que filtra en la gruta y al atravesar la pared del techo formado por rocas calizas, las disuelve por la acción del ácido carbónico disuelto. y al caer deja unas partículas de cal en el techo, **(estalactitas)** y otra en la parte inferior, **estalagmitas**, que aumentando con el andar del tiempo forman caprichosas columnas. Las regiones formadas por terre-

nos calizos como el **Karso,** cerca de Trieste (Austria) tienen grandes cavernas formadas por las excavaciones de los ríos subterráneos que en ciertos trechos corren sobre la tierra y otros penetran en las profundidades como vimos en el río del Eco en la gruta del Maumuth. (Pág. 61).

La **gruta de Han,** en Bélgica, tiene cinco kilómetros de longitud; se compone de una serie de salas con estalactitas muy hermosas, llamadas el **Precipicio,** la **Galería de las golondrinas,** la **Alhambra,** la **Sala del Dome** que tiene 120 m. de alto, 154 de largo y 140 de ancho. El río Lesse corre por una parte de la gruta y se recorre en bote hasta la salida. — Se alumbra con luces de diversos colores que producen un espectáculo maravilloso.

Fuentes intermitentes

En muchos sitios se observan **fuentes intermitentes,** es decir, fuentes que vierten sus aguas á períodos fijos de varias horas, quedando en seco otras horas, para empezar de nuevo vertiendo agua. — Se explica esto por la forma de la cavidad que contiene el agua subterránea en comunicación con el exterior por un sifón. Al llenarse la cavidad por filtración, el agua empujada por la presión del aire sale al exterior hasta desagotar la cavidad que en cierto número de horas vuelve á llenarse para repetir el mismo fenómeno.

Los geyseres

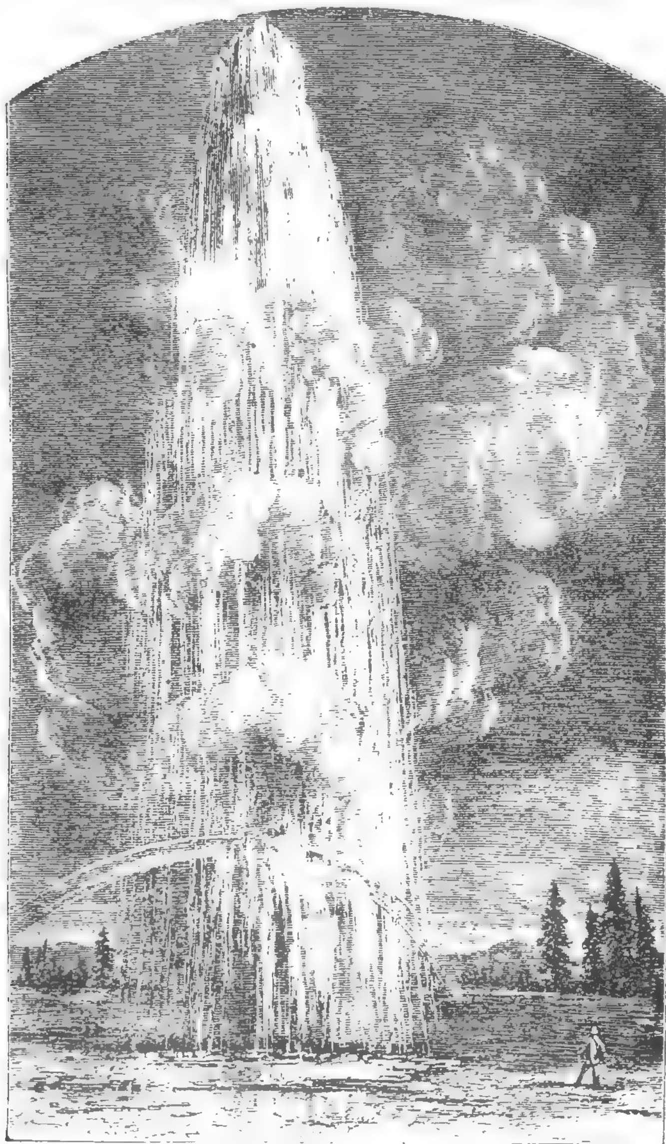
Los geyseres son pequeños volcanes de agua caliente que tienen en disolución sustancias silíceas que al enfriarse el agua se depositan en forma de polvos muy blancos alrededor del cráter. Los más antiguos conocidos son los de Islandia.

El **Viejo Fiel** del Parque del Yellowtone, de los Estados Unidos, cada 65 minutos arroja un chorro de agua caliente á 45 metros de altura, durando la erupción cuatro minutos. El **geyser Gigante** del mismo parque hace la erupción cada quince días, llegando el chorro á 75 metros de altura, durando la erupción hora y media. — El pequeño geyser llamado **Minute Man** hace erupciones cada cinco minutos que duran un minuto. En el espacio de 10 kilómetros hay 40 geyseres, en el parque citado, y gran número de **fuentes termales,** cada una de las cuales tiene aguas á diversas temperaturas.

Fuentes termales

Las fuentes termales tienen una temperatura mayor que el punto de donde surgen, y han sido clasificadas según las sustancias que tienen disueltas por la acción de los gases ó de la alta temperatura de las aguas.

Son notables las fuentes de Vichi (Francia) por contener disueltas bicarbonato de soda y las de **Montecatini** (Italia). En



g 238. — **El geiser Gigante en el parque de Yellowtone** (Estados Unidos)
Proyecta una columna de agua de 75 metros de altura cada 15 días, durando la erupción una hora y media

nuestra *Geografía de la América del Sur* citamos las aguas minerales de la Argentina.

Solfateras, suffioni, volcanes de barro ó mofetas, gruta del Perro.

Las últimas manifestaciones de las regiones que han sido teatro de grandes manifestaciones volcánicas son las solfateras, etc. Una solfatera es una erupción de vapor de agua con gases sulfurosos que depositan el azufre en los terrenos cercanos. La más conocida es la de Puzzuoli, cerca de Nápoles, que el lector encontrará descripta en nuestras LECTURAS GEOGRÁFICAS. Ocupa el cráter de un volcán apagado y presenta varias bocas; una llamada la **Boca Grande**, permite ver la ebullición del agua al ser atravesada por los gases sulfurosos al salir fuera del cráter de erupción.

Los **suffioni** de Toscana son semejantes á las solfateras, arrojan chorros de agua cargada de ácido bórico que se deposita alrededor cuando el agua se enfría. — Los chorros llegan á 10 y 15 metros de altura.

Los **volcanes de barro** ó **mofetas** son pequeños montículos que arrojan lodo, y de vez en cuando agua caliente. Se ven en Turbaco, (Colombia), y otros sitios.

En la **gruta del Perro,** cerca de Nápoles, una capa de ácido carbónico que siendo más pesada que el aire se deposita en la parte baja sobre el suelo, produce la muerte de un perro ú otro pequeño animal por asfixia al respirar ese gas, mientras un hombre puede impunemente estar en la gruta porque el ácido carbónico no llega sino á menos de un metro de altura.

CAPITULO XXIX

GEOGRAFÍA HUMANA

SUMARIO. — Definiciones de la geografía y la geología.—Geografía astronómica ó cosmografía, geográfía polílica, geografía histórica, paleogeografía, geografía humana, antropología, etnología. — Los hechos que constituyen la geografía humana se dividen en tres grandes grupos: 1.o Hechos de ocupación del suelo que comprende las habitaciones y grupos de habitaciones y ciudades — Trazado de caminos de toda clase, túneles, canales, puertos etc. Descripción general del puerto de Montevideo y Buenos Aires. — Diferentes partes de un puerto, ante puerto, escolleras, dársenas, muelles, diques de carenas, canal de entrada, boyas del balizamiento de los canales grúas, depósitos, etc. 2.° Hechos de conquista vejetal y animal 3.o Hechos de destrucción vejetal, animal y mineral.

La palabra geografía se compone de dos voces griegas: **geo,** tierra; y **grafos,** descripción; es decir, significa la descripción de la tierra. — Hay otra ciencia que estudia la tierra, la **geología,** pero en los tiempos pasados, es decir, es la ciencia que estudia el pasado de la tierra, mientras la geografía estudia el presente de la tierra.

La geografía es una ciencia, porque explica la causa y estudia todos los fenómenos terrestres. Antes fué un conjunto de datos sin conexión entre sí, pero desde Varenius, Humboldt, Ritter, Ratzel y otros grandes geógrafos modernos, la geografía es una ciencia, pues observa, clasifica y explica las causas y efectos de las fuerzas y sus combinaciones, ó sea la **vida de la tierra.**

La parte de la geografía que estudia la Tierra en sus relaciones con los otros cuerpos celestes, se llama **geografía astronómica ó cosmografía;** la que estudia los fenómenos que dependen de la física (vientos, corrientes marinas, climas, glaciares etc.), es la **geografía física;** la que estudia las divisiones en estados, provincias, forma de gobierno, etc., es la **geografía política;** la que estudia las divisiones políticas que hubo antes de las naciones, es la **geografía histórica;** y por último, la que estudia la Tierra en sus épocas pasadas en las diversas edades en que se divide su formación hasta llegar al estado actual de los continentes y océanos, es la **paleografía.** Hay además otro gran **número de hechos que el hombre ha inscripto en la corteza terrestre** y que constituyen la **geografía humana** (ciudades y habitaciones, caminos, túneles, puentes, plantaciones, ferrocarriles, puertos, etc.)

Brunhes, geógrafo suizo, en su mágnifica obra *Geografía Humana* premiada en 1912, con medalla de oro por la Socie-

dad de Geografía de París y Academia Francesa, divide los hechos que constituyen la geografía humana en tres grandes grupos:

I. — **Hechos de ocupación del suelo.** — Habitaciones y grupos de habitaciones y ciudades; traza de caminos de toda clase, desde el angosto sendero que serpea la montaña á la vía férrea, que deben adaptarse á las condiciones del suelo.

II. — **Hechos de conquista vegetal y animal.** — Culturas de vegetales y crías de animales. — El hombre impone estas culturas sin contradecir á la naturaleza, para lo cual debe estudiar las leyes de la geografía física.

III. — **Hechos de destrucción.** — Destrucción vegetal y animal. — Explotación de minas que como en la destrucción animal y vegetal todo lo toma de la Tierra y nada le da.

La **antropología** ó ciencia del hombre estudia el hombre como uno de los tantos animales y las razas humanas, — y la **etnología,** estudia los usos y costumbres de los pueblos.

La geografía humana se distingue de todas esas ciencias, porque estudia exclusivamente los fenómenos humanos que se inscriben en el suelo y que modifican la naturaleza.

El primer grupo, ó sean los hechos de ocupación del suelo, son

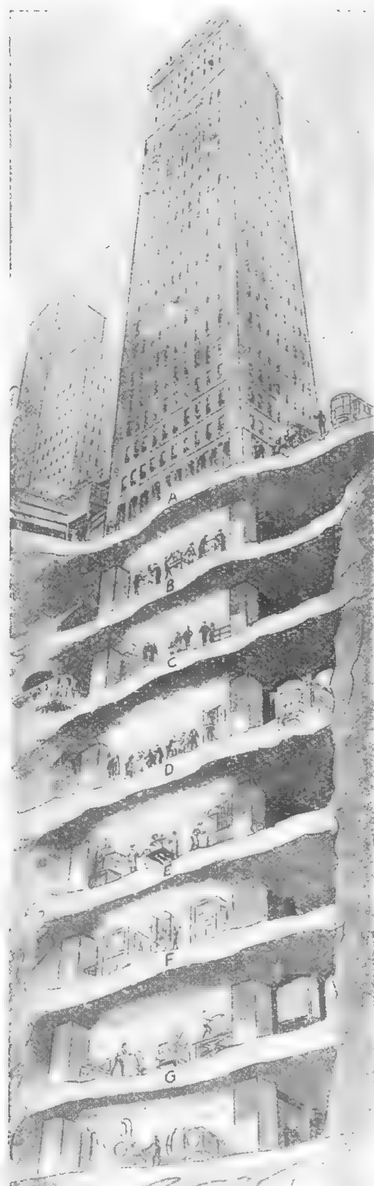


Fig. 239.— Un rascacielo que tiene siete pisos debajo de la calle

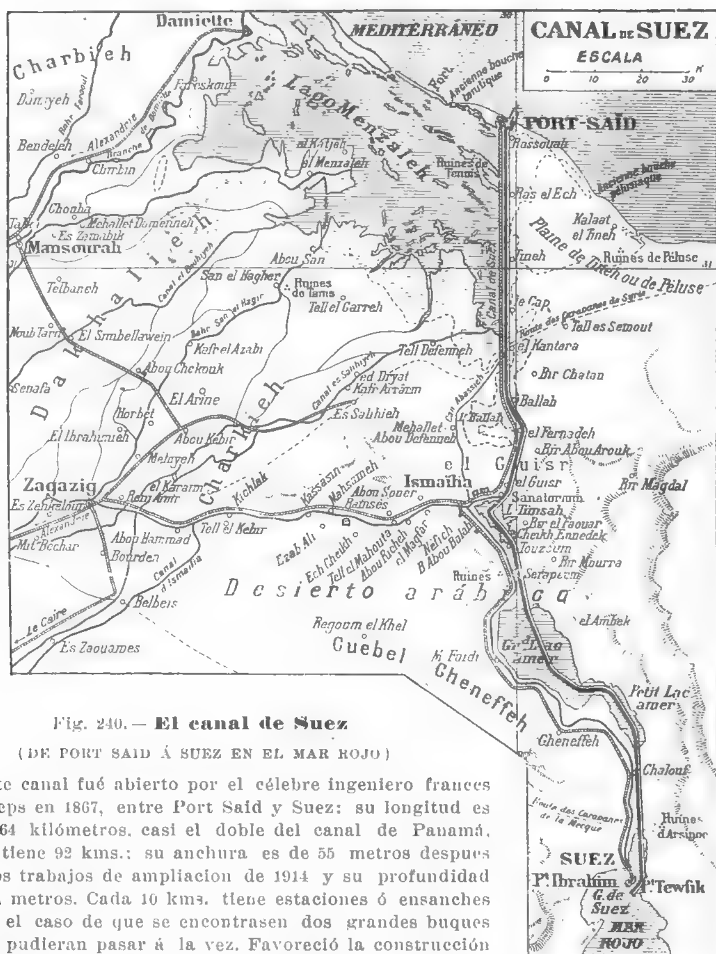


Fig. 240. — **El canal de Suez**

(DE PORT SAID Á SUEZ EN EL MAR ROJO)

Este canal fué abierto por el célebre ingeniero frances Lesseps en 1867, entre Port Said y Suez: su longitud es de 164 kilómetros, casi el doble del canal de Panamá, que tiene 92 kms.; su anchura es de 55 metros despues de los trabajos de ampliacion de 1914 y su profundidad de 11 metros. Cada 10 kms. tiene estaciones ó ensanches para el caso de que se encontrasen dos grandes buques y no pudieran pasar á la vez. Favoreció la construcción del canal el *lago Menzaleh*, que comunica con el Mediterráneo, y dos depresiones más bajas que el mar que se transformaron al recibir las aguas de este lago en los lagos *Tinsah* y *Amargo*. La diferencia de nivel entre el Mediterráneo y el mar Rojo es tan pequeña, que no ha habido necesidad de esclusas como en el canal de Panamá. Los servicios prestados á la navegación son inmensos. Para ir de Londres a la India un buque tenía que recorrer más de 10.000 millas, doblando por el Cabo, distancia que se reduce á menos de la mitad por el canal de Suez.

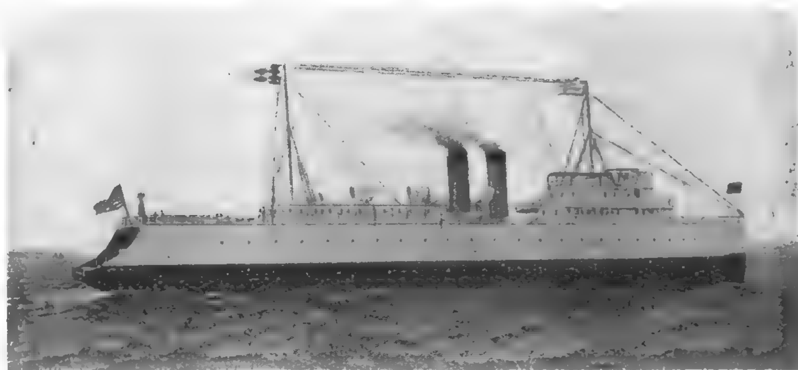


Fig 241.—El ferry-boat más grande que existe para trasporte de vagones de ferrocarril entre Cayo Hueso y la Habana. Puede conducir 24 vagones cargados de mercaderías ó pasajeros. Por la popa entran los vagones que corren en rieles dispuestos en la cubierta principal del buque. La navegación entre Cayo Hueso y la Habana es de 90 millas.

los más importantes por su magnitud, pueden compararse á las más grandes obras de la naturaleza, y dan una idea elevada lel poder creador del hombre que corrige las deficiencias de la naturaleza, y crea nuevas obras para su comodidad y propagación de la especie humana.

Así el hombre ha podido aumentar en Holanda la extensión de las tierras, creando terrenos útiles en lo que antes estaba cubierto por el mar, y por medio de canales ha desecado grandes regiones pantanosas y levantado una muralla para impedir que el mar cubra con sus olas el país, que está en muchos sitios más bajo que el nivel de las aguas; — los venecianos levantaron en medio de las lagunas una de las ciudades más ricas y suntuosas que han existido; los ingleses han corregido la corriente del Nilo construyendo los diques ó barrages que son altas murallas de granito con puertas para que las aguas no corran á su antojo hacia el mar, sino á voluntad de los agricultores que siempre tienen agua para el riego; los americanos cortaron el itsmo de Panamá con el canal que permite pasar del Atlántico al Pacífico, sin tener que dar la vuelta á la América del Sur; los franceses cortaron el canal de Suez para ir del Mediterráneo al océano Indico sin tener que dar la vuelta al Africa; los italianos, suizos y franceses han perforado los Alpes con los túneles del Simplón. Monte Cenis y San Gotardo para



Fig. 242. — **El canal de Kiel** es esencialmente estratégico y ha servido en la presente guerra para refugio de la escuadra alemana que puede acudir rápidamente al Báltico ó Mar del Norte, sin tener que dar la vuelta á Dinamarca y pasar por el canal del Sund entre Seeland y la costa de Suecia. En tiempo de paz sirve al comercio acortando el pasaje de un mar á otro en 700 millas. Después del ensanche de 1914, tiene el canal 11 metros de profundidad y una longitud de 90 kms.

Las líneas indican la ruta de los buques

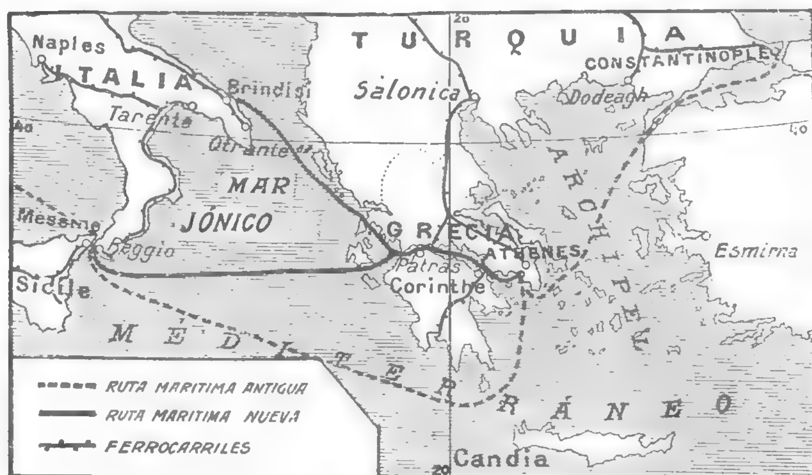


Fig. 243. — **Ruta de los buques antes y después de la apertura del canal de Corinto**

unir los tres países antes separados por una muralla de piedra casi inaccesible; los italianos y suizos han transformado los glaciares alpinos que antes destruían con sus avalanchas las aldeas y sembrados, en una fuerza dócil que mueve las maquinarias de las industrias, transformando regiones pobres por falta de hulla en regiones industriosas cuya riqueza aumenta prodigiosamente porque tienen en las nieves una fuerza eterna. El hombre ha cambiado la faz del planeta, creando ríos artificiales ó canales para unir unos ríos á otros, suprimiendo ó cambiando el curso de los ríos y aumentando su profundidad para hacerlos navegables ó útiles para el riego, ó aprovechar la fuerza de su corriente para mover las maquinarias; ha construído las vías férreas que cruzan los continentes de un extremo á otro, acercando los pueblos y las razas antes aislalas.

Cuando se contempla las ciudades populosas como Londres, París, Nueva York, ó las ciudades de arte como Roma, Florencia, Venecia, y los otros hechos que el hombre ha inscripto en la corteza terrestre, vemos que para la inteligencia humana ya casi nada es imposible. El lector deberá leer en nuestras Lecturas Geográficas de Europa, los capítulos que se refieren á los ferrocarriles de las montañas, tú-

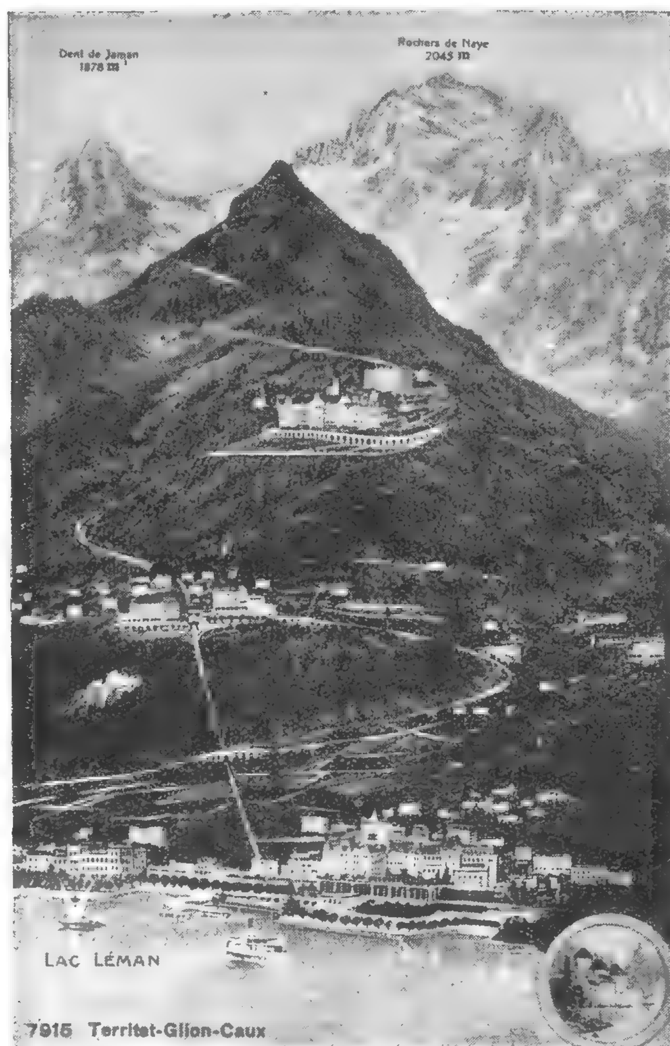


Fig. 244. — **Vista del Territet - Glion - Caux Rocher de Naye.**

Tipo de ciudad de cuatro pisos. — El medallón de la derecha es el castillo de Chillon

neles y monumentos de París, Roma, Venecia, Florencia y otras ciudades — que constituyen las más hermosas páginas de la geografía humana. — Haremos una ligera enunciación de los otros hechos principales.

Hechos de ocupación del suelo.— Habitaciones humanas

SUMARIO. — Habitaciones humanas primitivas. — Cavernas y grutas. — Guadix la subterránea.—Las atrevidas construcciones romanas y del renacimiento — París, ciudad monumental. — Los rasca-cielos norte americanos.

Las habitaciones constituyen el primer hecho de la ocupación del suelo.—La primera necesidad del hombre fué abrigarse de la intemperie y defenderse de las fieras para lo cual utilizó al principio las cavernas. Puede verse en la página 277 la existencia de una ciudad subterránea en nuestros días en **Guadix la subterránea** en Andalucía y otros grupos de viviendas subterráneas enumeradas allí. — Después construyó su habitación en parajes inaccesibles, sobre las elevadas rocas, en la copa de los árboles, en medio de las lagunas, sobre estacas, etc. Utilizó primero las ramas de los árboles, los troncos y cortezas vegetales, las piedras ó la tierra seca, según viviera en parajes pedregosos ó sin piedra, y con el andar del tiempo ha llegado á construír edificios que desafían los siglos, como el Coliseo de Roma que permanece en pie después de dos mil años de edificado, y monumentos que causan la admiración por su audacia y las riquezas acumuladas en mármoles, oro, estatuas y pinturas que muestran el talento de los inmortales artistas que concibieron y ejecutaron tales obras, como la iglesia de San Pedro y el palacio Vaticano de Roma, los otros palacios de esta capital, llamada la ciudad eterna, porque su historia tiene más de dos mil años, y los de París, Londres, Venecia, Florencia, y los menos artísticos pero no menos admirables rascacielos norteamericanos y la torre Eiffel de París de 300 metros de altura.

Una gran ciudad monumental — París

Esta gran ciudad tan famosa por sus palacios y monumentos, existía ya 58 años antes de la Era Cristiana y en el transcurso de los siglos ha acumulado suntuosos palacios como el Louvre, uno de los más hermosos que existen, las Tullerías que en su mayor parte fué quemado en 1870, el Hotel de Ville ó palacio Municipal, el Panteón, la iglesia de la Magdalena, los Inválidos, el Trocadero, etc. — Véase en nuestras LECTURAS GEOGRÁFICAS la descripción de París, Roma, Florencia y Venecia.



Fig. 246. — Vista panorámica del canal de Panamà que cruza el istmo del Atlántico al Pacífico por la bahía de Limon, el lago Gatun y la montaña la Culebra



Fig. 245.— **Vistas de los 3 túneles helicoidales de la línea de San Gotardo entre Fluelen y Goschenen**

Abajo, en medio del grabado, el túnel de *Pfaffensprugn*, 1.476 metros de longitud, el primero que pasamos al salir de Fluelen. A la izquierda de la pequeña iglesia de Wassen se ve la línea entrar en el túnel de *Wattinger* de 1.083 metros, y siguiendo la dirección de la línea de puntos, salir de él, pasar el Reuss frente á Wassen, y retrocediendo un poco entrar en el túnel de *Leggistein*, 1.089 metros, para salir un poco más arriba, entrar en otro túnel recto y salir poco antes de Goschenen, que es donde empieza el gran túnel de San Gotardo. Hemos subido cerca de mil metros desde Fluelen hasta el punto más alto del túnel del San Gotardo, que está á 1.154. Hay que descenderlos, lo cual se consigue por cuatro túneles semejantes que están en Italia: *Freggio,* 1.567 metros, *Pratto* 1.560 metros, y los dos del *desfiladero de la Biaschina*, todos ellos á orillas del Ticino.

CAPÍTULO XXX

TRAZADO DE CAMINOS DE TODA CLASE

SUMARIO.—Caminos. — Ferrocarriles.—Viaductos. — Túneles. — Los ferrocarriles de Europa forman una gran red. — Canales de Panamá, Suez, Kiel y Corinto. — Puertos. — Comunicaciones entre los continentes por los ferrocarriles y la navegación.

Los caminos carreteros cruzan todos los países europeos y algunos de América en todas direcciones, serpenteando las llanuras y subiendo las montañas para comunicar las diversas localidades de un país entre sí. — Sobre puentes pasan los ríos y precipicios, y por túneles las montañas.

No sólo el hombre ha ocupado con sus habitaciones los terrenos llanos en los que ha podido construír con facilidad las vías de comunicación, sino que ha escalonado sus viviendas en gradas en las montañas, de modo que los diferentes barrios de la ciudad están en sentido vertical y unidos entre sí por ferrocarriles con ruedas y rieles dentados **(cremallera).** Si el ferrocarril es movido por una cuerda ó cable formado de alambres de acero — como muestra el grabado — se llama **funicular.**

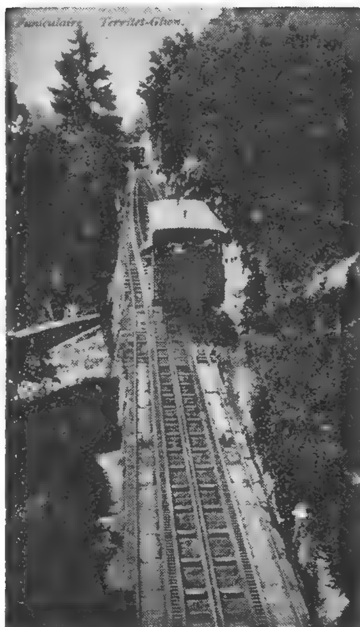


Fig. 247. — **Funicular de Territet á Glion**

Se ve en esta lámina dos coches, uno subiendo y otro bajando la montaña, movidos por un cable grueso, formado por varios cables de acero reunidos, cuyos extremos están ligados á los coches. — Se llama funicular, este sistema, de **funículo,** palabra latina que significa cuerda. — En el funicular hay un riel central dentado para que el coche no salte de la vía, pero el movimiento es trasmitido por el cable desde la usina situada en el paraje más alto, por medio de una gran rueda, cuyo movimiento está regulado de modo que mientras un coche sube el otro baja. — De trecho en trecho hay desvíos — Otro sistema es la **cremallera,** es decir, el coche sube movido por la electricidad ó vapor, sobre rieles con dientes, así como las ruedas como muestra la figura 248.

Una de las más grandes obras que el hombre ha inscripto en la tierra. — El canal de Panamá.

El canal de Panamá fué empezado por una compañía francesa que tuvo que abandonar la obra por mala administración de los dineros. Hoy pertenece á norteamericanos.

El canal de Panamá recientemente inaugurado, se extiende de Este á Oeste, en una longitud de 50 millas, aunque la distancia en línea recta de océano á océano es de 40 millas.

Los puertos

En muy pocos sitios las costas presentan abrigo suficiente para que los buques estén á cubierto de las agitaciones del mar y de los vientos. — Ha sido necesario construír puertos no sólo en las costas marítimas sino en las mismas riberas de los ríos. Un puerto consta generalmente de un canal para la entrada de los más grandes buques. Haremos la descripción del puerto de Montevideo.—El canal de entrada tiene una profundidad de doce metros para poder dar acceso á los más grandes buques que nos visiten. El **antepuerto** es un gran espacio de aguas tranquilas profundizado á diez metros hoy, pero que puede ahondarse más cuando sea necesario; allí pueden permanecer los buques esperando carga. Está defendido por dos enormes murallas de granito llamadas escolleras del Este y Oeste que impiden la entrada de las olas del



Fig. 248. — La vía á cremallera en su punto de partida en *Alpnach Stad.* subiendo el monte Pilatus cerca de Lucerna, El grabado adjunto muestra una *vía férrea á cremallera* representada por la barra dentada que ocupa el centro de la vía. Sobre esta barra engranan dos ruedas dentadas, una á cada lado. A derecha é izquierda se ven dos rieles lisos para las ruedas comunes del tren.

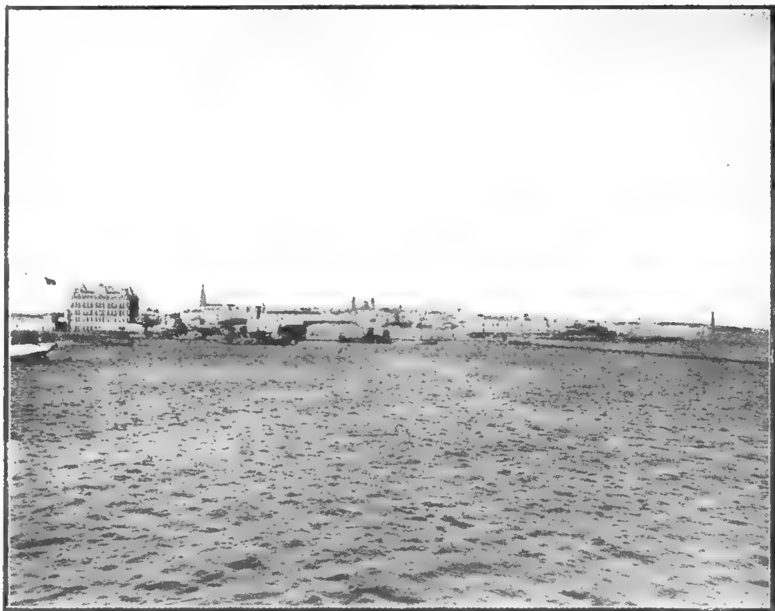


Fig. 249. — El antepuerto de Montevideo, con las escolleras ó digas, que o defienden de los temporales del Sur. No se ve la otra escollera que lo defiende de los tempora-les del Oeste y Norte. A la derecha se ve el faro de Punta Carretas.

mar. El puerto consta de dos grandes espacios defendidos del oleaje de la bahía por una escollera, tiene hoy diez metros de profundidad, y se llaman **dársenas.** Hay otras dársenas en construcción que tendrán doce metros de profundidad. — Las dársenas tienen **muelles** para que los buques puedan descargar con rapidez. — Hay otra dársena en construcción para los pequeños buques de cabotaje que son los que vienen de nuestros ríos cargados con frutos del país, carbón, leña, arena, etc. — El puerto de cabotaje está situado frente á la estación del Ferrocarril Central. — Sobre los **muelles** hay grúas que permiten descargar rápidamente las mercaderías.

A la entrada del antepuerto se construirán la dársena de los pescadores, un muelle, el dique de carena destinado á la compostura de los buques, y la dársena fluvial destinada á los vapores que hacen la carrera á Buenos Aires y el río Uruguay. — El plano indica las obras á construírse con una línea de



Fig .250. — El puerto de cabotaje de Montevideo sirve para el comercio que se efectúa con los puertos de la República. Está situado en el fondo del puerto con la estación del Ferrocarril Central al lado.

puntos y líneas cortadas. Para poder entrar y salir los buques de noche, y moverse en los muelles, el canal de entrada tiene boyas luminosas, las puntas de las escolleras potentes faros y los muelles grandes arcos voltaicos.

Además del dique de carena proyectado en el antepuerto, funciona desde hace muchos años el Dique Nacional del Cerro que puede admitir grandes buques y efectuar toda clase de reparaciones de máquinas, y en los cascos.

El hombre ha poblado los mares con millares de buques de vela y vapor para poder transportarse de una región á otra los productos necesarios para su vida y comodidad.

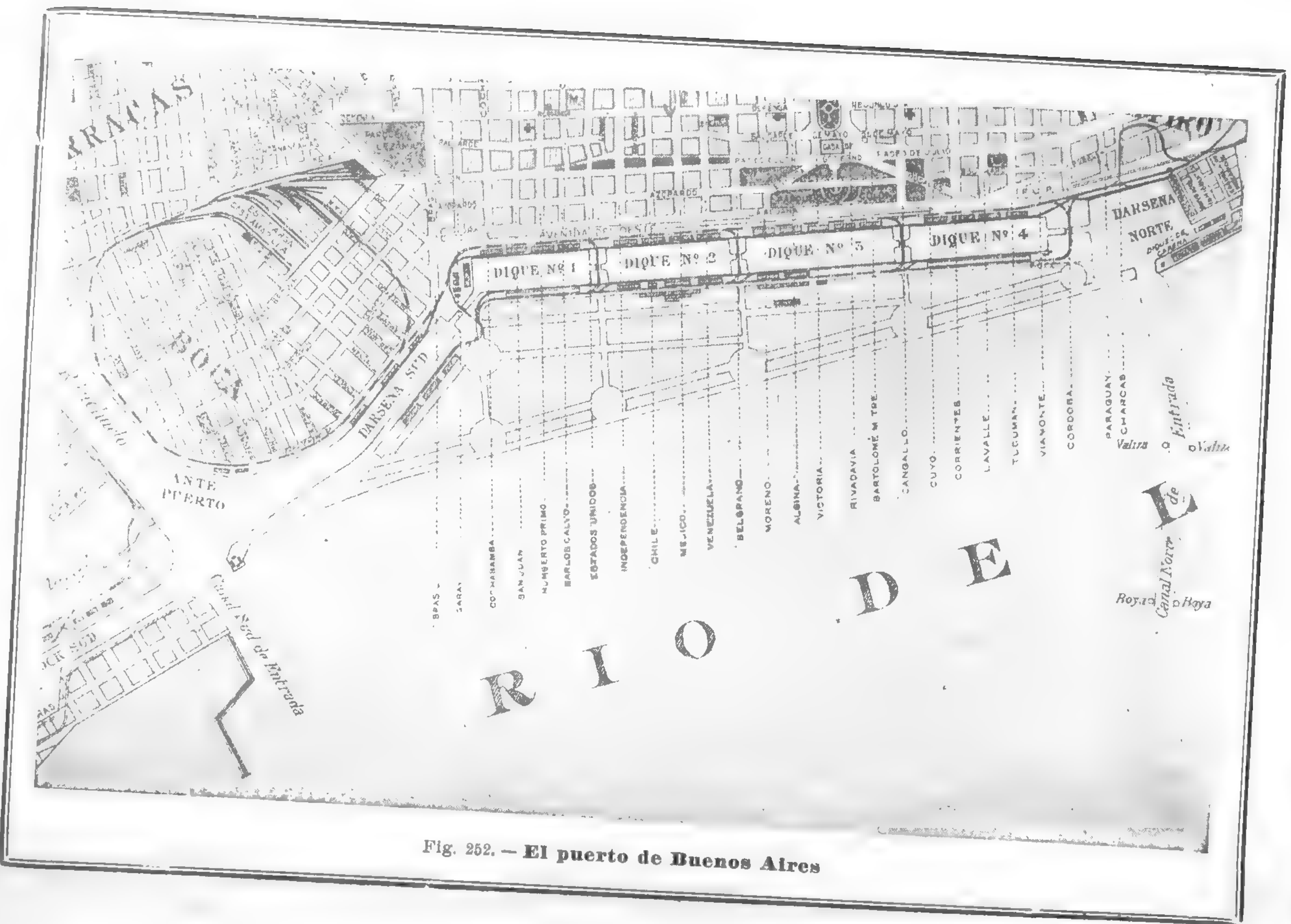


Fig. 252. — **El puerto de Buenos Aires**

El puerto de Buenos Aires

El puerto ha sido construído en terrenos ganados al Plata y en el Riachuelo, que fué canalizado para recibir grandes buques. Consta; 1.º de un canal de entrada al Sud; 2.º un pequeño *antepuerto*, que por su pequeña extensión, no permite el fondeadero de ningún buque, sino que es un espacio para maniobras; 3.º el Riachuelo, río canalizado y que fué el primer puerto de Buenos Aires; 4.º el *Dock Sud;* 5.º Dársena Sud y cuatro diques; 6.ª Dársena Norte con su entrada ó canal. El espacio entre los diques ganado al río, ha sido convertido en tierra firme, y sirve de depósitos de carbón, maderas, etc., y talleres de reparación de buques, etc.



Fig. 253. — Una draga con un largo tubo para arrojar el barro en las riberas
Se utiliza en el canal de Suez

Fig. 251. — PANORAMA DEL PU

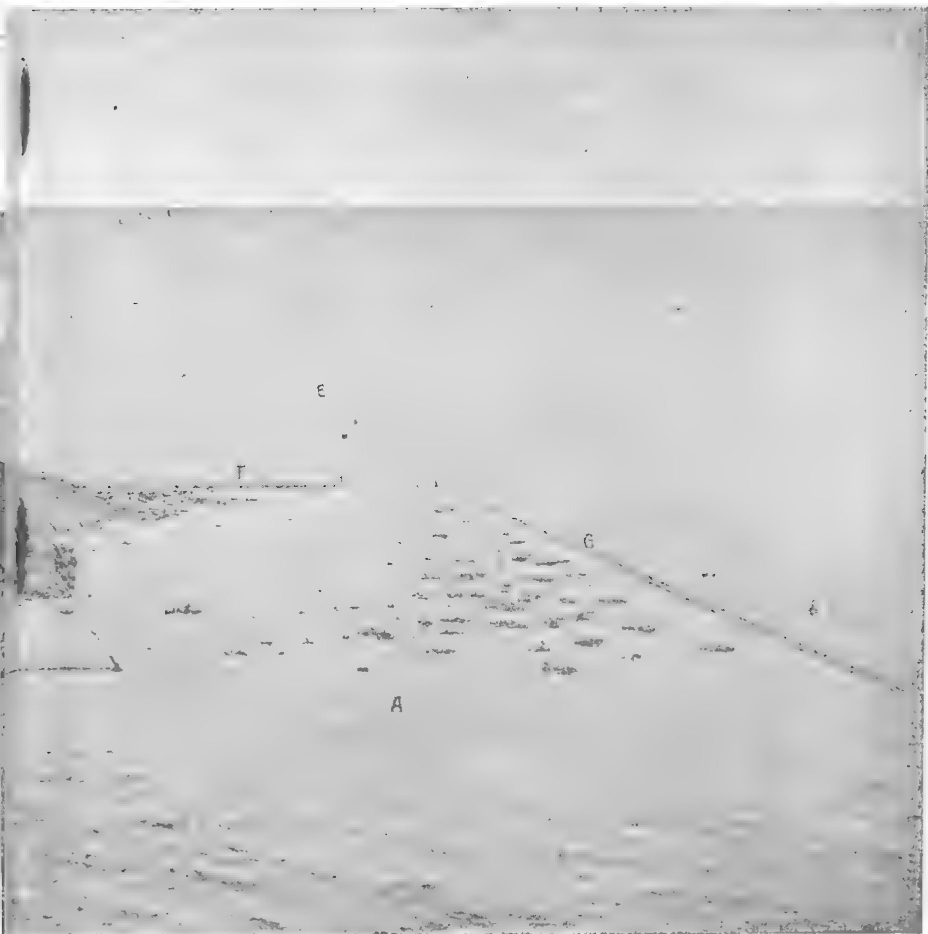
Fotografía de la Dirección



A. Antepuerto, B. Dársena con muelles, C. Dársena con muelles
G. Escollera Oeste. — Las dársenas, antepuerto y ca

ERTO DE MONTEVIDEO

del Puerto de Montevideo



D. Puerto de cabotaje, E. Canal de entrada, F. Escollera Este,
al, están dragados á 10 y 12 metros de profundidad

CAPÍTULO XXXI

HECHOS DE CONQUISTA VEGETAL Y ANIMAL

SUMARIO. — Cultivos vegetales. Cría de animales.

El hombre impone á la naturaleza la cultura de los vegetales y animales sin contradecirla, sopena de no sacar provecho alguno de su trabajo. — Debe estudiar las ciencias físicas y naturales, física, química, geología, historia natural para conocer las leyes que rigen la naturaleza.—Para propagar las especies útiles para su alimentación y vestidos y usos industriales, debe hacer canales para desecar los pantanos y regar las tierras, y abrigos para cultivar los vegetales que sufren por el frío. — Así también para la cría de animales debe dividir los campos en pequeñas porciones, cultivar forrajes, construír edificios para abrigar el ganado en los países fríos, pozos y bebederos para dar agua



Fig. 254. — **El dique nacional en la costa del Cerro**

En el fondo del dique se ve un buque de gran tamaño. Una gran compuerta cierra el dique del lado del canal de entrada

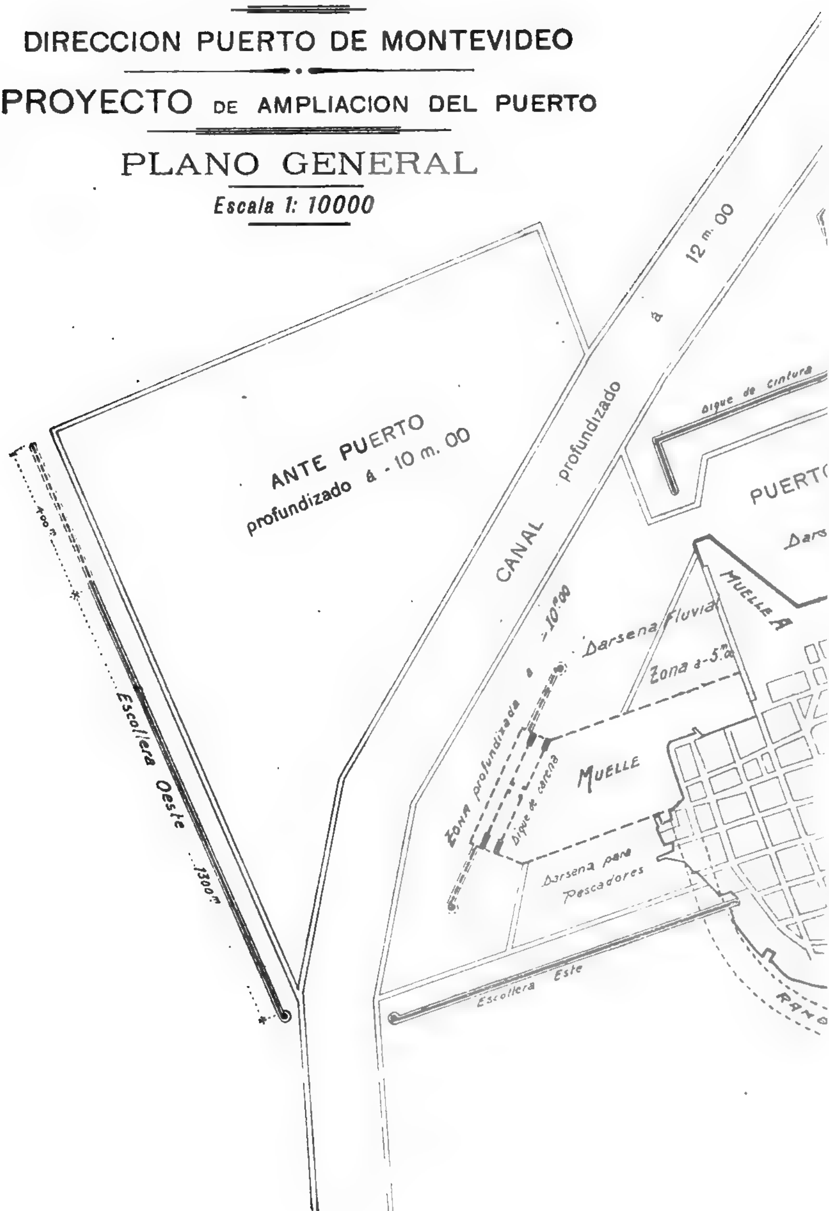
M de O.P.

DIRECCION PUERTO DE MONTEVIDEO

PROYECTO DE AMPLIACION DEL PUERTO

PLANO GENERAL

Escala 1: 10000



Darsena V.

Muelle E

150 m

900 m

Darsena IV.

PUERTO profundizado á 12 m. 00

Roca de la Familia

27 Ha.

Zona á terraplenarse

Roca (-12.00)

Darsena III profundizada á -5 m.00

para cabotaje y Veleros

Espigon F.

Galpones para el servicio del PUERTO

FERRO-CARRIL

Pacheco y Obes

Gral. Freire

C. Diaz

Colombia

Panamá

Guatemala

Venezuela

Nicaragua

Nueva York

Valparaiso

Miguelete

Cerro Largo

Estacion Central de los F.C.

Ferro Carriles del ESTADO

F.C.C. del U.

150 m

300 m

MUELLE C.

PUERTO profundizado á -10 m 00

Darsena II

MUELLE B

Darsena I

MONTEVIDEO

Rambla Sud

REFERENCIAS

OBRAS

	Existentes	A construirse
MUROS DE MUELLE		
DIQUES		
ESCOLLERAS		

OBRAS FUTURAS



Fig. 255.— **La marina mercante en 1911-1912**

Inglaterra	Alemania	E. Unidos	Noruega	Japón	Italia
11.000.000	2.500.000	1.300.000	940.000	855.000	629.000

(Los números son toneladas)

limpia á los animales, etc. — y establecimientos frigoríficos para conservar las carnes, etc.

Hechos de destrucción vegetal, animal y mineral

En toda la faz de la tierra el hombre utiliza los bosques para extraer las maderas, resinas, gomas. etc., que utiliza en la industria y así ha destruído numerosos bosques en América, Europa, Asia, Africa, y pocas veces ha vuelto á plantar los árboles derribados.—En el Chaco, Misiones, y en el Brasil el hombre ha conver-



Fig. 256. — Escavadoras mecánicas utilizadas en la construcción de canales y túneles; pueden trabajar en tierra y en agua. Fueron utilizadas en la construcción de los túneles, por donde circulan los tranvías subterráneos de Buenos Aires



Fig. 257. — Faro La Panela, á la vista del Cerro de Montevideo, que indica un escollo peligroso. En el interior del faro hay comodidad para los dos faroleros que viven allí.

tido bosques en desiertos con uno que otro matorral, aunque á veces, como en el Brasil, ha hecho cultivos de árboles de café, algodón, caña de azúcar, etc. — Lo mismo puede decirse de la destrucción de animales como los elefantes, rinocerontes, tigres, leones, hipopótamos, búfalos, ballenas, lobos marinos ó focas, cachalotes etc., perseguidos con encarnizamiento y algunos próximos á ser exterminados del todo como los búfalos.

También por toda la tierra el hombre busca el oro, cobre, hulla, plomo, hierro, plata, niquel. etc., petróleo, mármoles y otras

clases de piedras y destruye montañas enteras de granito y perfora las entrañas de la tierra con profundas galerías y acabará por concluír con muchos minerales. — Es una destrucción completa que no se repara. Así las minas de Potosí y Méjico que dieron á los españoles durante siglos inmensas riquezas, se extinguieron, pero dejaron en su sitio como recuerdo de tanta riqueza grandes ciudades como Potosí en sitios tan elevados que sin ese aliciente nunca hubieran contado ni con un centenar de habitantes.

ÍNDICE